日本水産学会誌

第十九巻　第七號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 19, No. 7, 1953

目　次

昭和二十八年
日本水産学会
The Japanese Society of Scientific Fisheries
TOKYO

CONTENTS

海藻の揮発成分に関する化学的研究—II. アナアオサ（*Ulva pertusa* K.）の揮発性酸について*

片　山　輝　久
（広島大学水畜産学部水産学科）

Chemical Studies on Volatile Constituents of Sea-Weed—II. On Volatile Acids of *Ulva pertusa* K.

Teruhisa KATAYAMA

Following volatile acids have been found to exist in the steam distillate of *Ulva pertusa* K.

（1） Acetic, propionic, butylic and valeric acid have been isolated as free acid from the saturated sodium bicarbonate soluble fraction of the ethereal extract of steam-distillate.

（2） Myristic acid has been isolated from the saturated sodium bicarbonate soluble fraction in a saponified part of ethereal extract of the steam distillate.

（3） The existence of linolenic acid and C_{16}-unsaturated acid has been confirmed in a fraction soluble in the 10% sodium carbonate solution.

（4） The existence of a phenol having Rf=0.90 in paper partition chromatography with n-butanol has been confirmed, in the potassium hydroxide fraction extracted previously with sodium bicarbonate and sodium carbonate.

緒　　言

海藻の脂肪酸については，辻本氏[1]，白浜氏[2]等の研究がある。すなわち辻本氏はネヂモク（*Sargassum sargamianum* YENDO），マコンブ（*Laminaria japonica* ARESCH.），ツノマタ（*Chondrus ocellatus* HOLM.），ワカメ（*Undaria pinnatifida* SUR.），及びアラメ（*Eisenia bicyclis* SETCHELL.）をエーテル抽出し，その鹸化部中に不飽和酸の存在を確認し，またネヂモク及びマコンブよりは $C_{22}H_{36}O_2$ に相当する不飽和酸を分離している。また白浜氏等はエゾイシゲ（*Pelvetia wrightii* YENDO）のエーテル抽出物を鹸化し，DYER 氏の反応によりカプリン酸，カプロン酸が僅かに存在することを推定している。著者はアナアオサ（*Ulva pertusa* K.）の揮発成分を第1報[3]と全く同様な方法で分劃し，重曹可溶区分（11）より醋酸，プロピオン酸，微量の酪酸，バレリアン酸の存在を確認し，苛性カリ可溶区分（13）よりミリスチン酸，リノレニン酸，C_{16} の一不飽和酸及びフェノールの存在を確認し得たので玆に報告する。

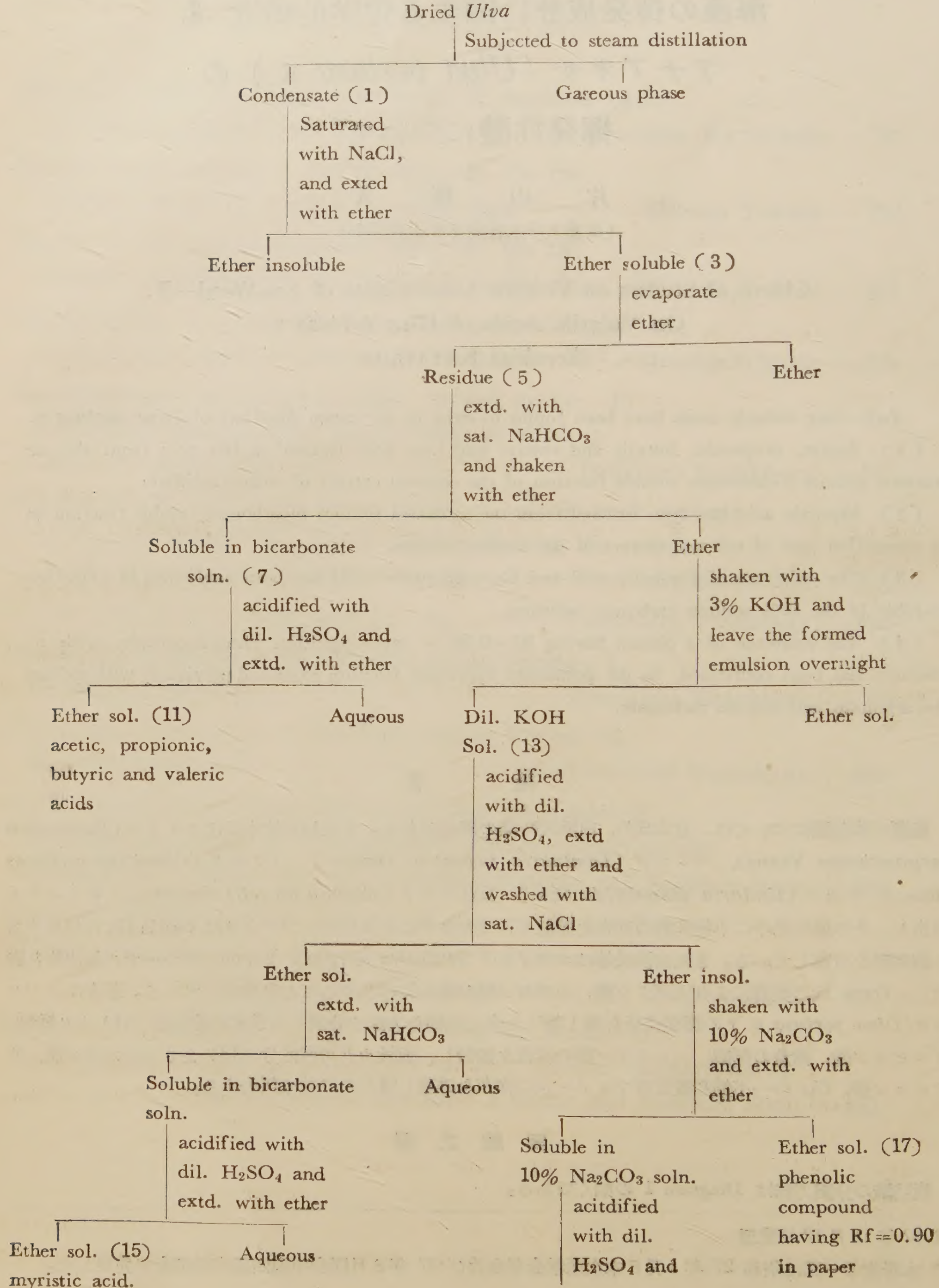
実　験　之　部

脂肪酸の分劃方法は Diagram 1 の如くである。

1952年11月12日受理

* 本研究の一部は昭和27年4月日本水産学会年会及び27年8月同会中国四国支部例会で発表した。

Diagram 1. General Scheme for Separation of Volatile Acids.



extd. with ether　　　partition chromatography

Ether sol. (16)　　　Aqueous

linolenic
C_{16}-unsaturated
and palmitic
acids[3].

I. 重曹可溶区分 (11) より揮発性酸の分離

A. 重曹可溶区分の性質　1. 淡黄色の刺戟性の臭気を有し，アルコール，エーテル，石油エーテルに溶解する。　2. 銅塩，バリウム塩，亜鉛塩等を作る。　3. 元素の定性分析により S は含まれない。　4. 平均分子量は次の如くである。

試料 0.19495g　0.0941N 苛性カリの消費量 11.28cc　平均分子量 185.3

B. 銅塩法による分離　此の区分を 1/10N 苛性カリで完全に中和し，これに過剰の硫酸銅水溶液を加へて銅塩とし，石油エーテル可溶区分，エーテル可溶区分，石油エーテル，エーテル不溶区分に分離した

(a) 石油エーテル，エーテル不溶区分，稀硫酸で酸性とし，デュクロー氏[4]法に従い蒸溜し，溜液を正確に 10cc 宛に区分し，各区分をそれぞれ 1/50N 苛性カリを以て中和し，各々その cc 数を溜液 100cc を中和するに要する 1/50N 苛性カリ溶液の容積を 100 とし換算し，その結果より蒸溜速度を計算した。その結果は第1図に示す通りである。

この数値は純醋酸，純プロピオン酸の蒸溜曲線の中間にあり，従つて醋酸，プロピオン酸の存在を推定した。

(b) エーテル可溶区分　エーテル可溶区分はエーテル除去後，稀硫酸で酸性とし，前項と同様にして蒸溜し，蒸溜曲線を画き，バレリアン酸のそれと殆んど一致し，バレリアン酸の存在を推定した。その結果は第2図の如くである。

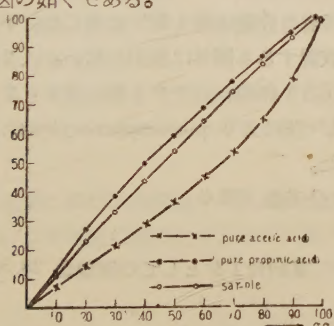


Fig. 1　Distiration curve

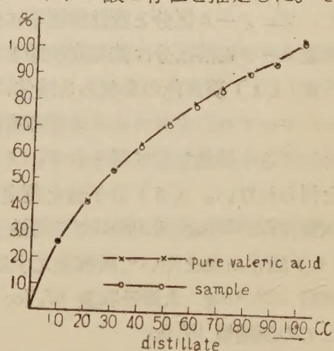


Fig. 2　Distillation curve

(c) 石油エーテル可溶区分　本区分は臭気を有する淡黄色の半固体で，銀鏡反応は僅かに陽性，フェーリング液を還元するも，Brady 法[5] による 2.4-dinitrophenylhydrazone の結晶は作らず，又 semicarbazone の結晶も作らない。平均分子量は次の如くであつた。

試料 73.819mg　0.0941N の KOH 消費量 0.715cc。分子量 109

材料僅少のためにデュクロー氏法による吟味はなし得なかつた。目下検討中である。

C. ペーパークロマトグラフィによる分離　井上氏法[6] によりペーパークロマトグラフィにかけてみた。即ち試料 100mg をとり，これに無水アルコール 2cc，濃硫酸2滴を加え，80°C の温浴中で 30 分間加

温し，冷却後濃苛性カリ—酒精溶液で中和し，5% hydroxylamine —酒精溶液 0.6cc, 10% 苛性カリ—酒精溶液 0.5cc を滴加し，80°C の温浴中で 10 分間加温した。後遠心し，沈澱は一度酒精にて洗滌し溶液に合し温浴上で乾固し，充分冷却後酒精—塩酸(2:1) 溶液にて中和した。之れを試料とし，下降法で n-butanol を展開溶媒とし，ペーパークロマトグラフィにかけ，過クロール鉄—酒精溶液で発色させ，Rf を測定した。他方純脂肪酸より全く同一操作により調製したヒドロオキザム酸について得た Rf を同時に測定した。之等の比較によつて醋酸 (Rf=0.53)，プロピオン酸 (Rf=0.66)，酪酸 (Rf=0.04)，バレリアン酸 (Rf=0.86) を確認した。井上氏も指摘している如く[6]，Rf は濾紙により異る値が得られる故，純脂肪酸より得られたヒドロオキザム酸と比較することに留意した。

Ⅱ. 苛性カリ可溶区分 (13) より揮発性酸の分離

苛性カリ可溶区分は硫酸々性としてエーテルにて抽出し，脱水後エーテルを除去した。

(a) 重曹可溶区分(15)　苛性カリ可溶区分は更に重炭酸ソーダの飽和溶液と振盪し，苛性カリにより鹸化されて生じた遊離酸を分離した。

性　質 (1) 褐黄色の甘い臭気を有し，常温では液状であるが，冷所 (約 3°C) に放置すると結晶を析出する。。(2) メタノール，エタノール，石油エーテルに可溶である。(3) 之れをフェノールフタレンを指示薬として苛性カリ液で中和し，一夜放置すると無色針状結晶を析出する。(4) 銅塩，カルシウム塩，バリウム-塩，亜鉛塩を作り，沈澱を生ずるも結晶としては得られなかつた。(5) 常法により銀鏡反応を試みたが陰性であつた。(6) 平均分子量を測定すると

試料 0.04036g　0.0908N　苛性カリ消費量 1.95cc　平均分子量 243　ミリスチン酸の分子量 228

(7) この区分を少量のアルコールに溶解し，寒剤にて冷却すると結晶析出し，再結すると白色葉状の結晶を得た。融点 54～55°C。(8) 100mg をとり Judefind, Reid 氏[7] 法により p-bromphenacylester を作り再結すると，融点 81°C で純ミリスチン酸のそれと混融するも融点降下せず，従つてミリスチン酸の存在を確認した。

(b) 炭酸ソーダ可溶区分(16)　重曹可溶区分を除去した苛性カリ可溶区分は 10% 炭酸ソーダと振盪し，フェノール区分と脂肪酸区分に分離した。

炭酸ソーダ可溶区分は飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸を含み，両者の分離は第1報[3] に準じた。不飽和脂肪酸の性質 (1) 淡黄色の臭気ある液体にして，冷所 (0°C) に放置するも固体は析出しない。(2) 石油エーテル，エーテル，クロヽホルム等の有機溶媒に可溶である。(3) 銅塩，バリウム塩，カルシウム塩等の沈澱を生ずるも結晶として得られず。(4) Judefind, Reid 氏[7] 法により p-bromphenacylester を作るも結晶を得られない。(5) 分子量を測定すると次の如くであつた。

試料 272,456mg　0.08615N　苛性カリの消費量 11.24cc　分子量 281.3

(6) 酸化白金を用いて接触還元すると次の如くであつた。

試料 329.4mg　水素吸収量 57.7cc　分子量 256 とした時二重結合1ケとしての理論値 28.5cc　2ケとしての理論値 57.0cc

(7) 接触還元すると白色結晶が得られる。之を鉛塩-アルコール法により純化し，アルコールより再結すると融点 54～55°C であつた。更に7回アルコールより再結を繰返し石油ベンヂンで再結すると 57～58°C を示し，その bromphenacylester は 78.5～79°C であつた。

(8) 接触還元して得た上記飽和脂肪酸の分子量は次の如くであつた。

(イ) Rast による分子量の測定

試料 14.92mg　カンファー 162.30mg　融点降下 11.0°C　分子量 306

(ロ) 滴定による分子量測定

試料 46.16mg　0.0135N 苛性カリ消費量 12.07cc　分子量 284

（ハ）バリウム塩による分子量の測定

試料のバリウム塩 13.46mg　白金ルツボにて燃焼後炭酸バリウムの重量 3.92mg　分子量 281

（9）不飽和脂肪酸を少量の無水エーテルに溶解し，寒剤にて冷却しつゝこれに Br_2-エーテル溶液を淡黄色の消失しなくなる迄加え，生じた bromide を集め無水エーテルにて充分洗滌し，その融点を測定すると 180～181°C を示し，亜麻仁油より得たリノレニン酸の bromide と混融するも融点は降下しなかつた。従つてリノレニン酸の存在が確定された。HEINTZ 氏によればパルミチン酸及びステアリン酸が 50%，50% の割合に混じているときは融点 56.6°C，両者がそれぞれ 70%，30% の際は 54.85°C，80%，20% の際は 57.2°C であると報告している。純パルミチン酸 700mg，純ステアリン酸 300mg をとり，ヂアゾメタンでメチール化し，クレンクの装置で分溜し，前溜，中溜，後溜に分ち，鹸化後各々を p-bromphenacylester として融点を測定した。再結を行うと第Ⅰ区の p-bromphenacylester の融点 78.5～79°C，第Ⅱ区分のものは 79～80°C，第Ⅲ区分のものは 79～80°C を示した。従つて微量の脂肪酸を分溜により分離することは不可能であることを知つたが，これを前記試料の p-bromphenacylester と混融するも，融点は降下しなかつた。従つてリノレニン酸及び C_{16} の不飽和脂肪酸の存在を推定した。C_{16} 不飽脂肪酸については，目下検討中である。

（c）フェノール区分(17)　苛性カリ可溶区分より重曹可溶区分，炭酸ソーダ可溶区分を除去した区分より一種のフェノール様臭気を有する褐色液状物質を得た。過クロール鉄により赤褐色を呈し，少量のアルコールに溶解し，n-butanol を展開剤として下降法によりペーパークロマトグラフイにかけ，風乾後過クロール鉄アルコール溶液をふきかけると1個のスポットが認められ，Rf＝0.90 であつた。確認は目下続行中である。

総　　括

1．重炭酸ソーダ可溶区分より，デュクロー氏法並びにペーパークロマトグラフイにより醋酸，プロピオン酸，微量の酪酸及びバレリアン酸の存在を確認した。

2．苛性カリ可溶，重炭酸ソーダ可溶区分よりミリスチン酸の存在を確認した。

3．苛性カリ可溶，炭酸ソーダ可溶区分よりパルミチン酸[3]の他不飽和酸としてリノレニン酸の存在を確認し，C_{16} 酸の存在を推定した。

4．苛性カリ可溶区分より重炭酸ソーダ可溶，炭酸ソーダ可溶の脂肪酸を除去した区分にはフェノールの存在が認められた。ペーパークロマトグラフイにより分離すると Rf＝0.90 を示す一種だけしか存在しなかつた。

本研究の進展に終始御指導賜つた九大富山教授に深く感謝する。又本研究の一部は文部省科学研究費により支弁した。この研究の機会を与えられた東大森教授に謝意を表する。

文　　献

（1）辻　　本：日本化学会誌 18 輯，(1921).
（2）白　　浜：日本化学会誌 **54**, 617 (1933).
（3）片山，富山：日本水産学会誌 **17**, 122 (1952).
（4）DUCLAUX：“Handbuch der Pflanzenanalyse” Ⅱ Band, spezille Analyse Ⅰ, 403 (1932).
（5）BRADY, O. L.：J. Chem. Soc., 756 (1931).
（6）井上，野田：日本農芸化学会誌 **24**, 29 (1951).
（7）JUDIFIND, W. L. and REID, E. E.：J. Amer. Soc., **42**, 1042 (1920).
（8）HEINTZ：J. Pr〔1〕**66**, 12, 13, 14 (1902).

海藻カタラーゼに関する研究—II. 海藻カタラーゼの Opt. pH に就て

高 木 光 造
(北海道大学水産学部 水産食品化学教室)

Studies on the Catalase in Marine Algae—II. On the Optimum pH of the Catalase in Marine Algae

Mitsuzo TAKAGI

1. The optimum pH of the catalase in fifteen species of marine algae, including five green, five brown, and five red algae, was measured.

2. According to the result of the present study, the optimum pH of the catalase in green algae is known for each species as follows: 7.38 in *Bryopsis hypnoides*, 8.04-8.30 in *Monostroma angicava*, 5.59 in *Enteromorpha Linza var. crispata*, 7.17 in *Ulva pertusa* and 8.04 in *Codium fragile*.

3. In brown algae it is known for each species as follows: 7.73 in *Scytosiphon Lomentaria*, 8.04-8.30 in *Laminaria japonica*, 8.04 in *Gloiopeltis furcata*, 7.73 in *Undaria pinnatifida f. distans* and 8.03 in *Hijikia fusiformis*.

4. And red algae it is known for each species as follows: 7.73-8.04 in *Polysiphonia senticulosa* and *Porphyra pseudolinearis*, 7.17-7.38 in *Gelidium Amansii*, 7.73 in *Ceramium Boydenii* and 7.17 in *Gracilaria confervoides*.

海藻の生育する環境海水の pH は沿岸水域で 7.9～8.0 にあり，外洋水域に於ても 8.2 を超えることは殆どない。然るに河口に於ては pH 7.8 を示すことも稀ではなく，又外洋水の影響の比較的少ない港湾内部に於ては pH 7.4～7.7 にあつてその値は幾分低い。

本研究の第1報[1] には各種海藻のカタラーゼ作用力を測定した結果を報告したが，ここには海藻カタラーゼの Opt. pH について実験した結果，二，三の例外を除き環境海水の pH と関連性のあることを認め得たので，それについて報告する。

実 験 方 法

(1) カタラーゼ供試液

前報と同じ調製法によるものを供試液とした。

(2) カタラーゼの Opt. pH 測定法

100cc 容の三角フラスコに 0.02N H_2O_2 10～35cc をとり，これに M/15 Sørensen's Phosphate Buffer 10cc

1952年10月21日受理
昭和27年9月 日本水産学会函館秋季大会に於て講演.

を加え，試験せんとする温度（25°C）になつた後カタラーゼ供試液 1～2cc を加え，一定時間作用せしめた後，沃度滴定法により分解された 0.02N H_2O_2 に相当する 0.02N $Na_2S_2O_3$ の最大滴定値を示す点を以て，Opt. pH とした。

実　験　結　果

（1） 緑藻カタラーゼの Opt. pH に就て

緑藻カタラーゼの Opt. pH を求めるために用いた試料は次の5種である。

A. ハネモ……12 月 4 日 A.M. 10，有川岸壁にて採取，水温 9.0°C，pH 7.9。

B. エゾヒトエグサ……4 月 25 日 A.M. 10，七重浜第三防波堤にて採取，水温 10°C，pH 8.0。

Fig. 1 Optimum pH of the catalase in *Bryopsis hypnoides.*

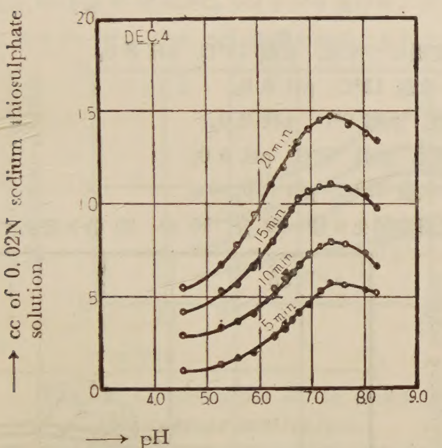


Fig. 2 Optimum pH of the catalase in *Monostroma angicava.*

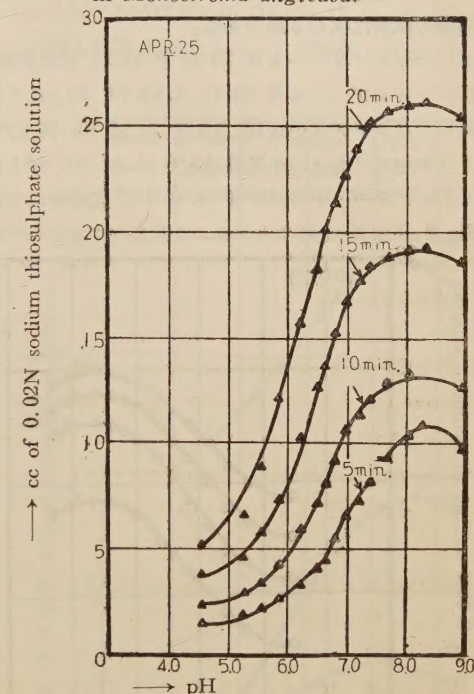


Fig. 3 Optimum pH of the catalase in *Enteromorpha Linza var. crispata.*

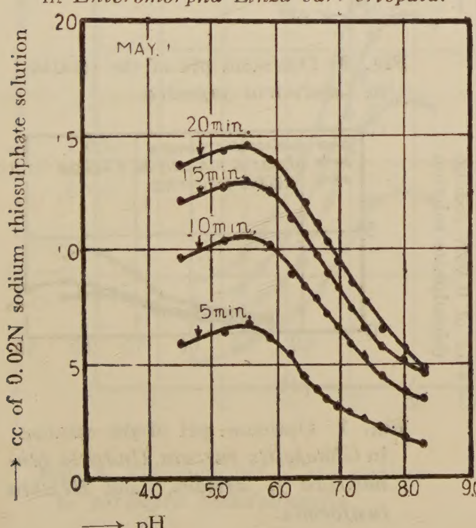
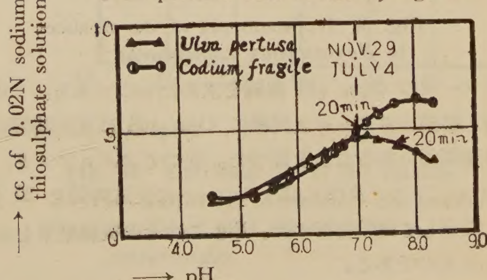


Fig. 4 Optimum pH of the catalase in *Ulva pertusa* and *Codium fragile.*



C．ウスバアヲノリ……5月1日 A. M. 10，有川岸壁にて採取，水温 11°C，pH 7.9。

D．アナアヲサ……11 月 29 日 A. M. 10，七重浜第三防波堤にて採取，水温 10°C，pH 8.0。

E．ミル……7月4日 A. M. 10，同上にて採取，水温 18.5°C，pH 8.0。

Fig. 1～Fig. 3 は夫々ハネモ，エゾヒトエグサ，ウスバアヲノリについて反応時間を5分，10 分，15 分，20 分と変えてカタラーゼの Opt. pH 曲線を求めたものであるが，これによつてカタラーゼの Opt. pH は反応時間によつて差異を示すものではないことが解つた。従つてアナアヲサ，ミルについては反応時間を 20 分と限定して実験を行つた。Fig. 4 はその実験結果を示したものである。

Fig. 1～Fig. 4 によつて解る如く緑藻カタラーゼの Opt. pH はハネモに於ては 7.38，エゾヒトエグサは 8.04～8.30，ウスバアヲノリは 5.59，アナアヲサは 7.17，ミルは 8.04 を示し，種類により非常に異り夫々特異性が認められた。

（2） 褐藻カタラーゼの Opt. pH に就て

褐藻の試料は次の5種である。

F．カヤモノリ……4月 23 日 P. M. 1，七重浜第三防波堤にて採取，水温 10°C，pH 8.0。

G．マコンブ……4月 26 日 A. M. 10，同上にて採取，水温 11°C，pH 8.0。

H．フクロフノリ……12 月3日 A. M. 10，同上にて採取，水温 9°C，pH 8.0。

I．ナンブワカメ……7月 12 日 A. M. 10，同上にて採取，水温 19°C，pH 8.0。

J．ヒジキ……7月 15 日 A. M. 10，立待岬にて採取，水温 19°C，pH 8.0。

Fig. 5～Fig. 6 は夫々カヤモノリ及びマコンブについて反応時間を5分，10 分，15 分，20 分と変えてカタラーゼの Opt. pH 曲線を求めたものである。この時も緑藻カタラーゼと同様に Opt. pH は反応時間には無関係であることを知つた。従つてフクロフノリ，ナンブワカメ及びヒジキについては反応時間を 20 分と限定して実験を行つた。Fig. 7 はその実験結果を示したものである。

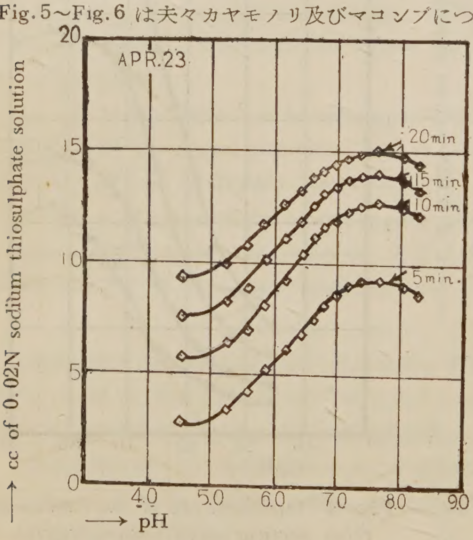


Fig. 5 Optimum pH of the catalase in *Scytosiphon Lomentaria.*

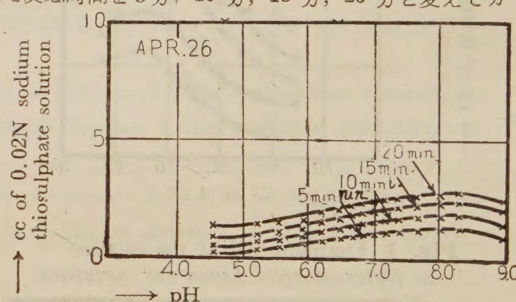


Fig. 6 Optimum pH of the catalase in *Laminaria japonica.*

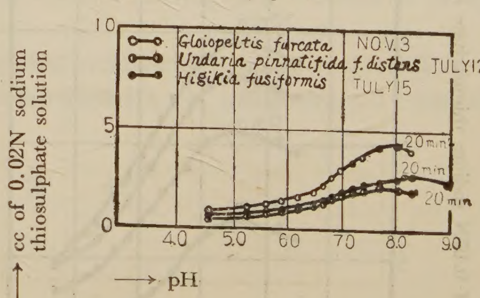


Fig. 7 Optimum pH of the catalase in *Gloiopeltis furcata, Undaria pinnatifida f. distans,* and *Hijikia fusiformis.*

Fig. 5～Fig. 7 によつて解る如く褐藻カタラーゼの Opt. pH はカヤモノリに於ては 7.73, マコンブは 8.04～8.30, フクロフノリは 8.04, ナンブワカメは 7.73, ヒジキは 8.30 を示し, 環境海水の pH と概ね一致することが認められた。

（3） 紅藻カタラーゼの Opt. pH に就て

紅藻の試料は次の5種である。

K. ムツイトグサ（*Polysiphonia senticulosa*）……2月4日 A.M.10, 七重浜第三防波堤にて採取, 水温 2°C, pH 8.0。

L. ウップルイノリ……2月8日 A.M.10, 七重浜北晨寮前防波堤にて採取, 水温 2°C, pH 7.9。

M. テングサ……7月7日 A.M.10, 住吉町海岸にて採取, 水温 19.0°C, pH 7.9。

N. アミクサ……7月11日 P.M.0, 七重浜北晨寮前防波堤にて採取, 水温 19.0°C, pH 7.9。

O. オゴノリ……7月11日 P.M.0, 七重浜第三防波堤にて採取, 水温 19°C, pH 8.0。

Fig. 8～Fig. 9 は夫々ムツイトグサ及びウップルイノリにつき反応時間を5分, 10分, 15分, 20分と変えてカタラーゼの Opt. pH 曲線を求めたものである。この時も緑藻, 褐藻カタラーゼと同様に Opt. pH は

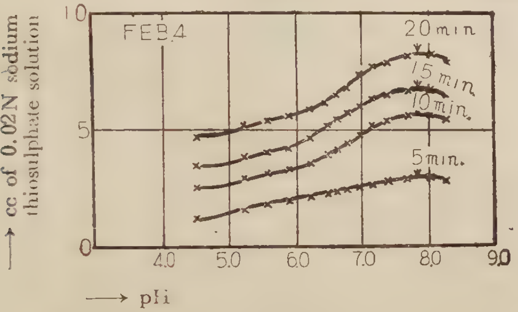


Fig. 8 Optimum pH of the catalase in *Polysiphonia senticulosa.*

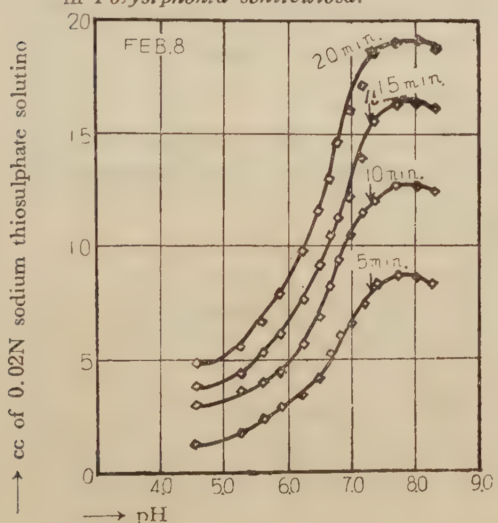


Fig. 9 Optimum pH of the catalase in *porphyra pseudolinearis.*

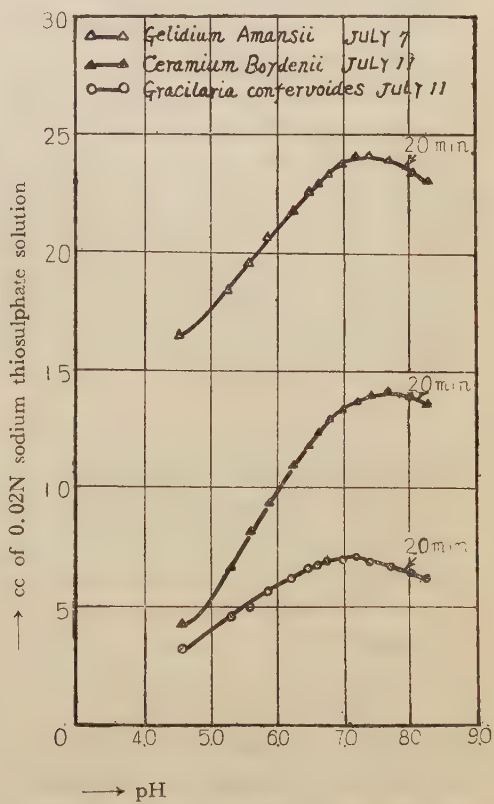


Fig. 10 Optimum pH of the catalase in *Gelidium Amansii, Ceramium Boydenii*, and *Gracilaria confervoides.*

反応時間には無関係であることを知つた。従つてテングサ，アミクサ及びオゴノリについては，反応時間を20分と限定して実験を行つた。Fig.10はその実験結果を示したものである。

Fig.8～Fig.10によつて解る如く，紅藻カタラーゼのOpt. pHはムツイトグサ，ウップルイノリに於ては何れも7.73～8.04，テングサは7.17～7.38，アミクサは7.73，オゴノリは7.17を示し，テングサ，オゴノリを除いて紅藻カタラーゼのOpt. pHは環境海水のpHと概ね一致することが認められた。

考　　察

緑藻，褐藻，紅藻各々5種，計15種についてカタラーゼのOpt. pHを測定した結果から，海藻カタラーゼのOpt. pHをその生長発育の最適pHと一応考えて考察してみる。

カタラーゼのOpt. pH 8.04～8.30を示すエゾヒトエグサ，ミル，マコンブ，フクロフノリ，ヒジキ等は河川の全く流入しない外洋水の影響を比較的多く受けている塩基度の高い環境海水をその生育の最適条件とし，次に位するOpt. pH 7.73～8.04を示すカヤモノリ，ナンブワカメ，ムツイトグサ，ウップルイノリ，アミクサ等は少しく河川の流入する河口に近い環境海水をその生育の最適条件としている如く思われる。これを要するに以上の海藻に於ては河川の流入すると否とを問わず，概ね環境海水のpHと一致するカタラーゼのOpt. pHを示すが，藻類が系統発達の過程に於て，周囲の環境要因に対し適応してかかる性質を獲得したと考えれば極めて当然の事と思われるが，それらとは稍々趣を異にしてカタラーゼのOpt. pH 7.17～7.38を示すハネモ，アナアヲサ，テングサ，オゴノリ等は環境海水のpHよりやゝ低く，カタラーゼのOpt. pH 5.59を示せるウスバアヲノリに至つては洵にその差が著しい。上述の見地からすると，これらの説明は極めて困難である。併しながらこれらの藻類中には干潮時海面上に露出して盛んに光合成を営むものもある故に，強がちカタラーゼのOpt. pHが環境海水のpHと一致せねばならぬ理由もないのであるが，もとより海藻は干潮時を除き大部分の時は水中に没して生活を営む以上，カタラーゼのOpt. pHが環境海水のpHと一致せずとも，他の体内の諸反応が環境海水の示すpHに於て合理的に遂行されておらねばならない。カタラーゼのOpt. pHが環境海水のpHと異なる海藻については，栄養塩類を同じくしてpHのみを変化させた培養のもとで，果してカタラーゼのOpt. pHを示すpHに於て最適の発育を示すか否かを実験しなければならない。これらの点については今後更に実験し究明してみたいと思う。

要　　約

1. 緑藻，褐藻，紅藻各々5種，計15種についてカタラーゼのOpt. pHを測定した。
2. その結果，緑藻に於けるカタラーゼのOpt. pHはハネモ7.38，エゾヒトエグサ8.04～8.30，ウスバアヲノリ5.59，アナアヲサ7.17，ミル8.04にあることを知つた。
3. 褐藻に於けるカタラーゼのOpt. pHはカヤモノリ7.73，マコンブ8.04～8.30，フクロフノリ8.04，ナンブワカメ7.73，ヒジキ8.30にあることを知つた。
4. 紅藻におけるカタラーゼのOpt. pHはムツイトグサ，ウップルイノリ7.73～8.04，テングサ7.17～7.38，アミクサ7.73，オゴノリ7.17にあることを知つた。

文　　献

1） 高木光造：日水会誌，**18**，483，(1952).

海藻カタラーゼに関する研究—III.
海藻カタラーゼの Opt. Temp. に就て

高 木 光 造
（北海道大学水産学部 水産食品化学教室）

Studies on the Catalase in Marine Algae—III.
On the Optimum Temperature of the Catalase in Marine Algae.

Mitsuzo TAKAGI

1. The optimum temperature of catalase in ten species of marine algae, including three green, three brown and four red algae, was measured.

2. The optimum temperature of the catalase in green algae was 17.5°C in *Enteromorpha Linza*, 10°C in *Monostroma angicava* and 10–12.5°C in *Ulva pertusa*.

3. In brown algae, 12.5–17.5°C in *Scytosiphon Lomentaria*, 12.5–20°C in *Laminaria japonica* and 12.5–17.5°C in *Undaria Pinnatifida f. distans*.

4. In red algae, 10–15°C in *Gelidium Amansii* and *Gracilaria confervoides*, 10°C in *Ceramium Boydenii* and 5–12.5°C in *porphyra pseudolinearis*.

5. From the results of the experiments with *Porphyra pseudolinearis* collected in January and June it was known that the optimum temperature of the catalase in a certain species of marine algae is almost constant for that species and does not change in accordance with the seasonal change of the temperature of the sea water.

本報には海藻カタラーゼの Opt. Temp. について実験した結果を報告する。この温度は海藻の生育温度と密接な関連性が認められ，おそらく海藻生育の最適温度とみなすことが出来るであろう。

実 験 方 法

（1） カタラーゼ供試液

前報[1]に記載した調製法により得たものを供試液とした。

（2） カタラーゼの Opt. Temp. 測定法

100cc 容の三角フラスコに 0.02N H_2O_2 10～50cc をとり，これに前報[2]で測定した海藻カタラーゼの Opt. pH に相当する M/15 Sørensen's Phosphate Buffer 10cc を加え，夫々異る温度の温，冷浴中に浸漬して試験せんとする温度になつた後，カタラーゼ供試液 1～2cc を加え，一定時間作用せしめた後，沃度滴定法により分解された 0.02N H_2O_2 に相当する 0.02N $Na_2S_2O_3$ の最大滴定数 cc を示す点を以て Opt. Temp. とした。

1952年11月20日受理
本報告は昭和27年9月 日本水産学会函館秋季大会に於て講演.

実 験 結 果

1． 各種海藻カタラーゼの Opt. Temp. に就て

1） 緑藻カタラーゼの Opt. Temp.

試料は次の3種である。

A．ウスバアヲノリ(*Enteromorpha Linza*)……1月12日 A. M. 10，有川岸壁にて採取，水温 4.5°C。

B．エゾヒトエグサ(*Monostroma angicava*)……5月7日 A. M. 10，七重浜第三防波堤にて採取，水温 11.0°C。

C．アナアヲサ(*Ulva pertusa*)……7月12日 A. M. 10，同上にて採取，水温 19.0°C。

ウスバアヲノリ，エゾヒトエグサについて反応時間を 10分，20分，30分，1時間と変えてカタラーゼの Opt. Temp. 曲線を求めた結果を Fig. 1～Fig. 2 に示した。これによるとカタラーゼの Opt. Temp. は反応時間によつて差異を示すことが解る。即ちウスバアヲノリに於てはカタラーゼの Opt. Temp. は反応時間を 10分としたときは 30°C，20分としたときは 25°C，30分としたときは 20～22.5°C，1時間としたときは 17.5°C を示し，又エゾヒトエグサに於ても Opt. Temp. は反応時間を 10分としたときは 22.5°C，20分としたときは 20°C，30分としたときは 15～17.5°C，1時間としたときは 10°C を示した。

海藻が自然状態に於て光合成を営む時のカタラーゼ反応には時間の制限はなく，しかも連続可逆的である。

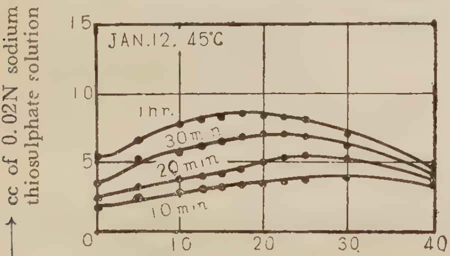
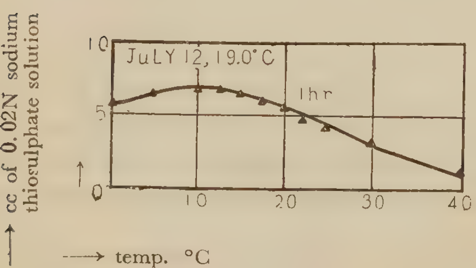


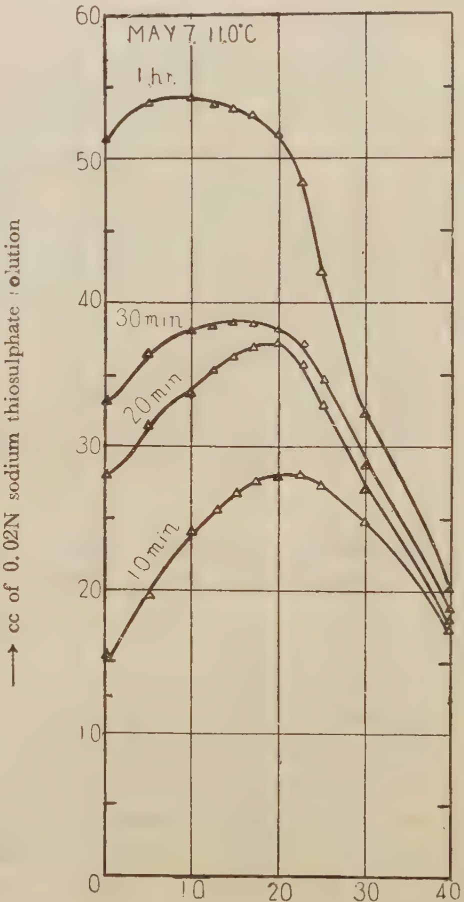
Fig. 1 Optimum temperature of the catalase in *Enteromorpha Linza* (at pH 5.59)

⟶ temp. °C



⟶ temp. °C

Fig. 3 Optimum temperature of the catalase in *Ulva pertusa* (at pH 7.17)



⟶ temp. °C

Fig. 2 Optimum temperature of the catalase in *Monostroma angicava* (at pH 8.30)

著者は以上の結果より海藻カタラーゼの反応時間を1時間と限定して得られた見掛け上の Opt. Temp. を以て一応海藻カタラーゼの Opt. Temp. として表示した。従つてアナアヲサに於ては反応時間を1時間と限定して実験を行つた。Fig. 3 はアナアヲサに就て得られたカタラーゼの Opt. Temp. 曲線を示したものである。

緑藻カタラーゼの Opt. Temp. は，ウスバアヲノリに於ては 17.5°C，エゾヒトエグサは 10°C，アナアヲサは 10～12.5°C を示し，種類により夫々特異性のあることを認め得た。

2） 褐藻カタラーゼの Opt. Temp.

試料は次の3種である。

D. カヤモノリ (*Scytosiphon Lomentaria*)……5月9日 A. M. 10，七重浜第三防波堤にて採取，水温 11.0°C。

E. マコンブ(*Laminaria japonica*)……7月1日 A. M. 10，同上にて採取，水温 18.5°C。

F. ナンブワカメ(*Undaria pinnatifida f. distans*)……7月12日 A. M. 10，同上にて採取，水温 19.0°C。

カヤモノリについて反応時間を 10 分，20 分，30 分，1時間と変えてカタラーゼの Opt. Temp. 曲線を求めた結果を Fig. 4 に示した。この時も緑藻カタラーゼと同様に Opt. Temp. は反応時間の長短により変化することを認めた。従つてマコンブ，ナンブワカメに於ては前記の如く反応時間を1時間と限定して実験を行つたのである。Fig. 5 はその実験結果を示したものである。

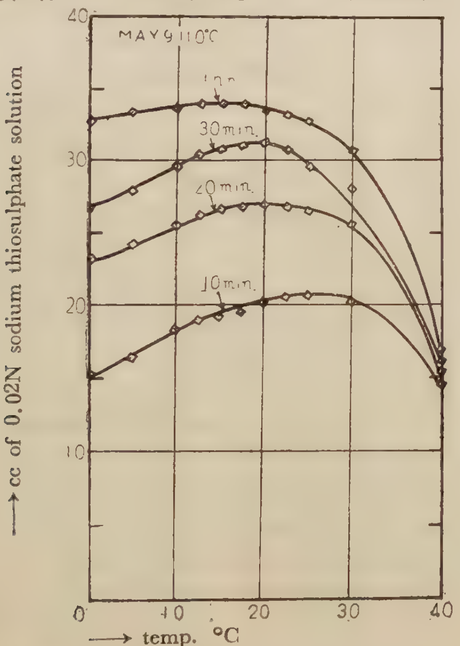


Fig. 4 Optimum temperature of the catalase in *Scytosiphon Lomentaria* (at pH 7.73)

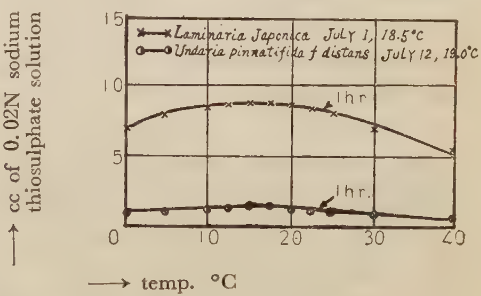


Fig. 5 Optimum temperature of the catalase in *Laminaria japonica* (at pH 8.30) and *Undaria pinnatifida f. distans* (at pH 7.73)

褐藻カタラーゼの Opt. Temp. はカヤモノリに於ては 12.5～17.5°C，マコンブは 12.5～20°C，ナンブワカメは 12.5～17.5°C を示した。

3） 紅藻カタラーゼの Opt. Temp.

試料は次の3種である。

G. テングサ (*Gelidium Amansii*)……7月7日 A. M. 10，住吉町海岸にて採取，水温 19.0°C。

H. アミクサ(*Ceramium Boydenii*)……7月11日 P. M. 0，七重浜北晨寮前防波堤にて採取，水温 19.0°C。

I. オゴノリ (*Gracilaria confervoides*)……7月11日 p. M. 0，七重浜第三防波堤にて採取，水温 19.0°C

テングサ、アミクサ，オゴノリについて反応時間を1時間としてカタラーゼの Opt. Temp. 曲線を求めた結果を Fig. 6 に示した。

紅藻カタラーゼの Opt. Temp. はテングサに於ては10～15°C, アミクサは 10°C, オゴノリは 10～15°C を示した。

2. 海藻カタラーゼの Opt. Temp. と環境温度との関係

海藻中にはマコンブ，アナアヲサ，ウップルイノリ等の如く生育期間の頗る長いものがある。ウップルイノリの如きは函館近郊の沿岸に於ては，9月下旬より翌年6月下旬に亘る約9ケ月その生育が観察される。従つて環境温度の変化もかなり大なるものがある。

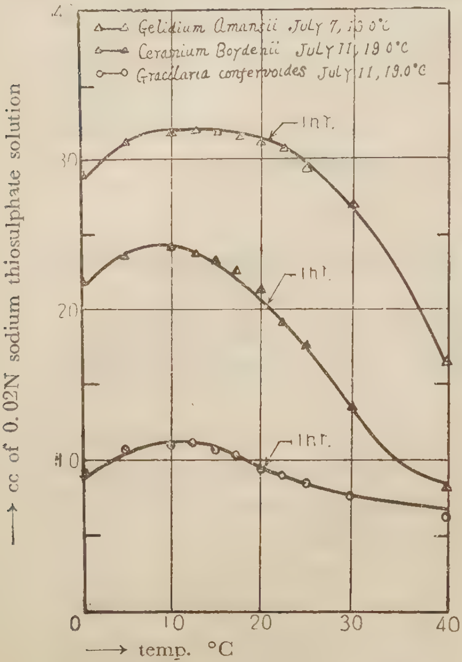


Fig. 6 Optimum temperature of the catalase in *Gelidium Amansii* (at pH 7.38), *Ceramium Boydenii* (at pH 7.73), and *Gracilaria confervoides* (at pH 7.17)

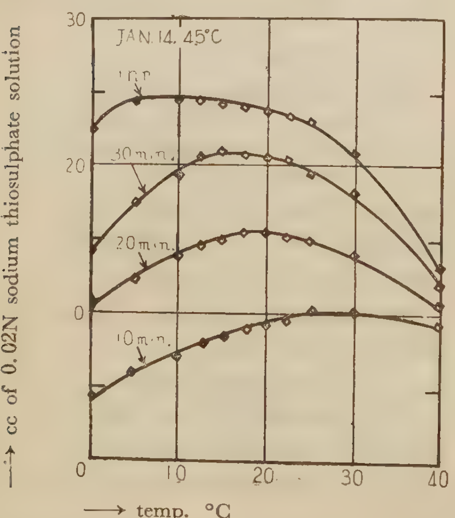


Fig. 7 Optimum temperature of the catalase in *Porphyra pseudolinearis* (at pH 7.73)

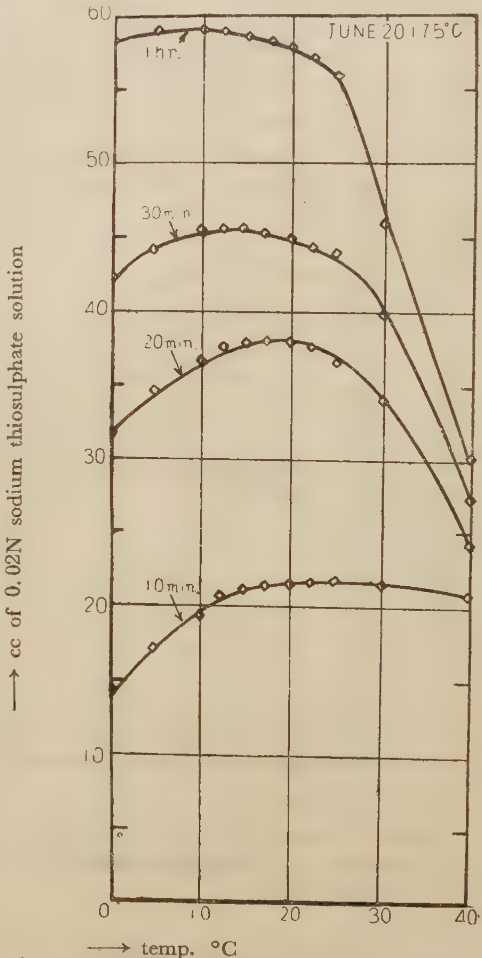


Fig. 8. Optimum temperature of the catalase in *Porphyra pseudolinearis* (at pH 7.73)

これら海藻のカターラーゼの Opt. Temp. は環境温度の変化に適応して変化するものであるか否かを知るため環境温度を異にするウップルイノリの試料を用いて実験を行つた。

J. ウップルイノリ (*Porphyra pseudolinearis*)……1月14日 A.M.10, 有川岸壁にて採取, 水温 4.5°C。

K. ウップルイノリ……6月 20 日 A.M.11, 七重浜北晨寮前防波堤にて採取, 水温 17.5°C。

Fig.7 と Fig.8 は夫々試料 J, K のカタラーゼの Opt. Temp. 曲線である。

これによつて解る如く, 反応時間を 10 分とした時はいずれも Opt. Temp. は 25～30°C, 20 分とした時は 17.5～20°C, 30 分とした時は 12.5～15°C, 更に1時間とした時にも 5～12.5°C を示した。即ち海藻カタラーゼの Opt. Temp. は環境温度の変化に適応して変動するものではなく固有のものであることを知つた。

考　　察

緑藻, 褐藻各々3種, 紅藻4種, 計 10 種についてカタラーゼの Opt. Temp. を測定した結果, 海藻カタラーゼの Opt. Temp. は海藻生育の適温を指示するものゝように考えられる。

即ちカタラーゼの Opt. Temp. 10°C を示したエゾヒトエグサは, その生育期間が3月上旬より5月下旬に亘る極めて短期間であつて, その生育温度範囲は 7～12.5°C にあるが, 生育適温は 10°C にあるものと思われる。而してこの海藻は4月上旬より5月上旬即ち環境温度が 9～11°C になるに及んで成熟して配偶子を放出するのであつて, カタラーゼの Opt. Temp. と等しい環境温度に於て生活現象が最も旺盛に営まれるものと推論される。次にカタラーゼの Opt. Temp. 10～12.5°C を示すアナアヲサについても同様で, この海藻は四季を通じて見出されるが, 多くは5月下旬より6月下旬即ち環境温度が 12.5～18°C に於て生殖細胞を形成する故, それに先立つ 10～12.5°C の時期に, かゝる個体の生活現象は最も旺盛に営まれるものと思われる。

又カタラーゼの Opt. Temp. 12.5～17.5°C を示したカヤモノリについてはその生育期間が9月中旬より翌年6月下旬に亘る比較的長い期間であつて, その生育温度範囲は 2～18°C にあるが, 生育適温は胞子嚢形成の盛んな5月下旬より6月下旬に亘る時期の環境温度 12.5～17.5°C にあるものと思われる。カタラーゼの Opt. Temp. 12.5～20°C を示したマコンブについても同様であるが, その生育期間は頗る長く2年に亘り生育し続けるが, 生活現象の最も旺盛な時期は環境温度が 12.5～20°C を示す5月下旬より7月下旬, 及び9月下旬より 10 月下旬に亘る両期間にあるものと思われる。而して胞子の放出盛期は9月下旬より 11 月上旬に亘ることが知られている。又カタラーゼの Opt. Temp. 12.5～17.5°C を示したナンブワカメはその生育期間が 11 月下旬より翌年7月中旬に亘り, その生育温度範囲は 2～20°C にあるが, 生育適温は胞子成熟期に当る5月下旬より6月下旬に到る期間の環境温度 12.5～18°C にあると思われる。カタラーゼの Opt. Temp. 10～15°C を示したテングサ, オゴノリは何れも四季を通じて生育が見られるが, 前者は胞子の放出が6月上旬より 10 下旬に到る頗る長い期間にわたつて行われ, その時期の温度範囲は 13～19°C であるが, 生育の適温は 10～15°C にあるものと思われる。後者は9月下旬より 10 月中旬に亘る 13～19°C の温度範囲に於て果胞子及び四分胞子の形成が見られるが, その生育の適温は前者と同じく 10～15°C にあるものと思われる。

カタラーゼの Opt. Temp. 17.5°C を示したウスバアヲノリ及び 10°C を示したアミクサに於ては生育適温との一致が見られず, 夫々前者に於ては高く, 後者に於ては低い値を示しておるが, これらについては更に実験を重ねて論及してみたい。

又カタラーゼの Opt. Temp. 5～12.5°C を示したウップルイノリに於てはその生育期間が比較的長く, 9月下旬から翌年6月下旬に亘り, 生育温度範囲は 2～20°C にあるが, 生育適温は 5～12.5°C にあるものと思われる。而して生育の適温を示す時期, 即ち 12 月下旬から翌年2月中旬に亘る期間に於て旺んに胞子を

形成することが知られている。

要　　約

1．緑藻，褐藻各々3種，紅藻4種，計 10 種についてカタラーゼの Opt. Temp. を測定した。

2．緑藻に於けるカタラーゼの Opt. Temp. はウスバアヲノリは 17.5°C，エゾヒトエグサは 10°C，アナアヲサは 10～12.5°C にある。

3．褐藻ではカヤモノリは 12.5～17.5°C，マコンブは 12.5～20°C，ナンブワカメは 12.5～17.5°C にある。

4．紅藻ではテングサとオゴノリは 10～15°C，アミクサは 10°C ウップルイノリは 5～12.5°C にある。

5．ウップルイノリの1月と6月に採取した試料を用いて実験した結果，海藻カタラーゼの Opt. Temp. は環境温度の変化に適応して変化せず，その海藻に固有のものであることを知つた。

本実験の遂行には吉田和夫君の協力に負う所が多い。記して同君の労を感謝する。

文　　献

1） 高木光造： 日水会誌，**18**，483，(1952).

2） 高木光造： 日水会誌，**19**，798，(1953).

鯨油の研究—VIII.
ツチ鯨油の脂肪酸成分（其の2）皮油について

佐伯誠道
（東京大学農学部）

Studies on the Whale Oil—VIII.
Fatty Acids Composition of the Pacific Beaked Whale Oil (Part 2) On the Blubber Oil

Masamichi SAIKI

The quantitative composition of fatty acids of pacific beaked whale blubber oil was determined. The results and the composition calculated are shown in from Table 1 to Table 6. The content of the saturated acids was 10.14% and the unsaturated acids 89.86%. The saturated fatty acids were mainly constituted of palmitic, myristic and stearic acids. The unsaturated fatty acids were constituted of monoethenoid acids of C_{20}, C_{18}, C_{22}, C_{16}, C_{14}, and a little quantity of C_{20}, C_{22} acids which were more unsaturated than monoethenoid. The quantity of C_{20} and C_{22} acids were comparatively large. This blubber oil showed a considerably different fatty acid composition from that of the head and jaw oil[1].

1. 緒言

前報[1]に引続きツチ鯨皮油の脂肪酸成分を究明した。ツチ鯨皮油に関しては，先に外山氏[2]が研究されているが，脂肪酸の定量的組成に関しては明らかでないので，筆者は鯨体内各部油脂の組成を比較検討する研究の一連として，特に本報に於ては成分組成を算出する事に留意した。

2. 実験及び結果

実験材料 実験に供したツチ鯨は，1952年6月三宅島北東20マイルに於て捕獲された雄の体長34フィートのツチ鯨 *Berardius bairdii* である。胃中には多数の小魚の骨が見出された。現場に於て煮取法により皮油を採油したもので，その性状は Table 1 の如くである。

Table 1. Properties of the Pacific Beaked Whale Blubber Oil

Appearance (11°C)		Pale yellow, solid is deposited
Specific gravity	d_4^{30}	0.8748
Refractive index	N_D^{40}	1.4560
Acid value		0.3
Sapon. value		123.2
Iodine value (Wijs)		87.4
Unsapon. matter		40.05%

脂肪酸の分別 上述の供試皮油は，常法によつて 2N. KOH アルコール溶液にて鹼化し，不鹼化物をエーテル抽出して完全に除去した後，鉱酸を加えて脂肪酸を分離せしめ，分離した脂肪酸をエーテル抽出し水洗脱水後エーテルを脱し供試脂肪酸とする。かくして採取した混合脂肪酸の性状は Table 2. の如くである。

1952年9月　日本水産学会函館大会にて発表した。
1952年10月16日受理

混合脂肪酸は鉛塩アルコール法によつて分別し，固体脂肪酸 25.94 %，液体脂肪酸 74.06 %を得た。その 性状は Table 3. の如くである。

減圧分別蒸溜　固体脂肪酸，液体脂肪酸は常法によつてメチルエステルとなし，塔高 60 cm のウイッドマー整流塔を用い前報と同様に分溜を行つた。

Table 2. Properties of the Mixed Fatty Acids.

Neutralization value …………	193.7
Average mol. weight…………	289.7
Iodine value …………	86.4

各脂肪酸メチルエステルの分溜成績及び之より算出した脂肪酸成分は Table 4, Table 5, Table 6 に示す如くである。

Table 3. Solid and Liquid Fatty Acids separated by Lead Salt-Alcohol Method

Fatty acids	Yield		Iodine value	Neutralization value	Average mol. weight
	wt. (gr.)	%			
Solid fatty acids	111.32	25.94	77.4	196.2	286.0
Liquid fatty acids	317.81	74.06	87.9	193.7	289.7
	429.13	100.00			

Table 4. Fractional Distillation of Methyl Esters of the Solid Fatty Acids
Pressure……2.5 mm Hg　Column……Widmer column (Height: 60 cm)

Fraction	Boiling point (°C)	Yield		Sapon. value	Iodine value	Remark
		wt. (gr.)	%			
S. 1	～131.5	9.56	10.29	222.6	35.7	
S. 2	131.5～132.0	7.21	7.76	205.6	53.0	C_{16}
S. 3	132.0～148.0	11.23	12.08	192.7	73.9	
S. 4	148.0～150.0	7.51	8.08	189.1	79.2	C_{18}
S. 5	150.0～152.0	4.79	5.15	184.9	79.2	
S. 6	152.0～161.5	6.63	7.13	179.8	78.2	
S. 7	161.5～163.0	8.46	9.10	175.7	79.1	
S. 8	163.0～163.5	13.89	14.94	173.6	79.5	C_{20}
S. 9	163.5～176.0	10.62	11.43	172.0	79.4	
S. 10	176.0～177.0	3.77	4.06	165.3	79.0	
S. 11	177.0～	8.28	8.91	166.8	81.2	
S. R.	——	1.00	1.07	——	——	
		92.95	100.00			

Table 5. Fractional Distillation of Methyl Esters of the Liquid Fatty Acid
Pressure……2.5 mm Hg　Column……Widmer column (Height: 60 cm)

Fraction	Boiling point (°C)	Yield		Neutralization value of fatty acids	Iodine value of fatty acids	Remark
		wt. (gr.)	%			
L. 1	～110.0	5.22	3.03	253.3	33.5	
L. 2	110.0～111.0	3.81	2.21	243.8	27.4	C_{14}
L. 3	111.0～127.0	8.59	4.99	228.6	57.1	

L. 4	127.0～127.5	10.37	6.02	218.0	74.6	C16
L. 5	127.5～128.0	5.89	3.42	218.5	73.3	
L. 6	128.0～142.5	11.27	6.54	202.1	78.9	
L. 7	142.5～142.5	14.88	8.64	201.5	87.8	C18
L. 8	142.5～149.0	13.28	7.71	194.3	87.9	
L. 9	149.0～154.0	14.60	8.48	192.3	88.7	
L. 10	154.0～158.0	14.22	8.25	186.8	88.1	
L. 11	158.0～161.0	11.25	6.53	181.9	89.5	
L. 12	161.0～162.5	11.60	6.73	179.5	89.1	C20
L. 13	162.5～163.5	13.30	7.72	179.4	89.0	(−2.2H)
L. 14	163.5～173.0	11.99	6.96	176.5	92.9	
L. 15	173.0～179.0	5.37	3.12	169.0	98.0	
L. 16	179.0～	11.99	6.96	167.4	101.2	C22
L. R	——	4.63	2.69	——	——	(−2.7H)
		172.26	100.00			

Table 6. Composition of the Blubber Oil Acids

		Solid fatty acids	Liquid fatty acids	Composition	
Saturated acids	C_{12}	——	0.34	**0.34**	**10.14**
	C_{14}	1.07	2.95	**4.02**	
	C_{16}	1.53	2.95	**4.48**	
	C_{18}	0.71	0.59	**1.30**	
Unsaturated acids	C_{14}	0.51	1.57	**2.08** (−2H)	**89.86**
	C_{16}	1.80	7.51	**9.31** (−2H)	
	C_{18}	6.53	20.37	**26.90** (−2H)	
	C_{20}	11.65	26.85	**38.50** (−2.14H)	
	C_{22}	2.14	10.93	**13.07** (−2.6H)	
		25.94	74.06	**100.00**	

3. 考　　察

飽和脂肪酸 10.14 %, 不飽和脂肪酸89.86%より成る。飽和脂肪酸はパルミチン酸, ミリスチン酸, ステアリン酸より成り, 不飽和脂肪酸はモノエセノイド酸系 C_{20}, C_{18}, C_{22}, C_{16}, C_{14} より成り, C_{20}, C_{22} 酸の著量の存在は注目される。C_{22} 酸の含量はマッコウ鯨皮油[3], 骨油[4], 大腸油[4]の脂肪酸に見られたより幾分多い。C_{20}, C_{22} 酸にはモノエセノイド酸系より一層不飽和な酸を少量含有する

前報に報じたツチ鯨頭顎油に於ては, カプリン酸, ラウリン酸が脂肪酸組成の半分以上を占めていたのであるが, ツチ鯨皮油中にはカプリン酸, ラウリン酸は殆ど存在しない。又, 脂肪酸中の不飽和酸と飽和酸との比率は頭顎油の場合とは全く反対である。即ち, ツチ鯨の頭顎油脂肪酸と皮油脂肪酸との著しい相違は, マッコウ鯨の脳油脂肪酸と皮油脂肪酸の間に見られる相違と傾向を同じくするが, マッコウ鯨の場合よりも両油の差異ははるかに顕著である。

4. 摘　　要

ツチ鯨皮油の脂肪酸組成を明らかにした。

C_{20}, C_{22} 酸の著量の存在は注目される。前報のツチ鯨頭顎油の脂肪酸組成と対比してその著しい差異は興味がある。

Table 7.

	C_{12}	C_{14}	C_{16}	C_{18}	C_{20}	C_{22}
飽　和	0.34	4.02	4.48	1.30	——	——
不飽和	——	2.08 (−2H)	9.31 (−2H)	26.90 (−2H)	38.50 (−2.14H)	13.07 (−2.6H)

本研究は森高次郎教授の御指導の下に行われたものであり，終始御教示御鞭韃賜わつた事を玆に厚く御礼申上げます。

尙本研究の一部は文部省科学研究助成補助金によつた。

文　　献

1) 佐伯誠道：日水産 **18** (10), 497—501 (1953).
2) 外山修之：東工試 **20** (2), 73—79 (1925).
3) T. P. Hilditch and J. A. Lovern：J. Soc. Chem. Ind., **47**, 105 (1928); **48**, 359, 365 (1929).
4) 佐伯誠道，森高次郎 日農化 **27** (4) 188—190, 190—193 (1953)；日水産 **18** (11), 656(1953).

付　記 前報迄ツチ鯨を英名にて "bottle-nose whale" と記載したが，之は大西洋産 *Hyperoodon* の普通名として用いられており，本邦近海のツチ鯨 *Berardius* は太平洋特産であるとされているので，誤解を防ぐ為本報より "pacific beaked whale" とした。尙本件に関し生物分類上の御意見を教示賜つた小川鼎三教授，大村秀雄博士に謝意を表す。

魚肉の組織學的及組織化學的研究—I.
ビンナガ鮪肉腐敗時の組織學的変化
(鮪肉に関する研究—II)

河端俊治
(国立予防衛生研究所)

Histological and Histochemical Studies on Fish Muscle—I
Histological Changes in the Muscle Fibers of Albacore
(Studies on Tunny Meat—II)

Toshiharu KAWABATA

1. In the present paper, histological and biochemical studies have been undertaken to know the characteristics of albacore muscle (*Germo alalunga* (G.)) and to find out various changes in the muscle while being putrefied.

2. While being putrefied, disintegration (degenerative change) of the muscle fibers, namely, the disappearence of cross striations and the formation of granular-like and amorphous waxy substances, has been observed. Highly negative correlation was observed between the increase of volatile basic nitrogen and the decrease in the number of unchanged muscle fibers. This seemed to be related to the dull or opaque appearance of the meat.

3. Marked changes were observed in the muscular nuclei while being putrefied. On the surface layer of the muscle examined, accute break down of nuclei—so-called pycnosis, karyorrhexis and karyolysis—has appeared after a short period of 10 hours, on the other hand in the inner layer of the muscle, the change was somewhat varied, namely, the karyorrhexis and karyolysis were not detectable before the onset of spoilage.

4. With the progress of putrefaction, the disintegration of cross striae was increased, the sarcolemma was broken and some granular material oozed out from the break. At this stage of putrefaction, the nuclei were no more detectable.

まえがき

ビンナガ鮪の肉はカツヲやキハダに比し甚だ脆弱で取扱が悪かつたり，鮮度が低下すると蒸煮後に所謂ハニカムやハニカム状のものが出来易いと謂われる。従来より，魚肉については，化学的，細菌学的，物理学的等各方面より研究が行われて来たが，筋肉の死後変化は決して，試験管内で行われる様な単純なものであるとは思はれない。特に筋肉を構成している細胞に立脚した生体組織の変化を無視しては理解出来ないことが多い。筆者はかゝる観点より，鮪肉の変質変敗について組織学的，組織化学的研究を行つているが，今回はビンナガ鮪肉の特質，就中，死後変化について研究中組織学的及生化学的変化との関係について得た知見を報告する。

1952 年 8 月 20 日受理

実験方法

1. 試料 清水港に水揚された比較的鮮度良好なビンナガ鮪（所謂夏マグロ）を用い，背部の筋肉（雄節）の体表に近い部分）こゝより採取した肉をA群とした）及び体の中心部に近い部分（B群と称する）より，約 3 cm^2，長さ 20 cm の肉塊をとり，更に各々を約 4 cm 位に切断し，その二群を別々の大型シヤーレ中に入れ，室温に放置（27～30°C），一定時間毎にその中より各々一片ずつ採取し，その表面及び中心部より約 1 cm^2，厚さ 5 mm の肉片を切取り，組織標本用の固定を行つた。残余の肉を乳鉢で磨砕した肉 5 g 宛正副1対を採取，蒸溜水で浸出3塩素醋酸にて除蛋白濾液を作成し分析に供した。

2. 測定

1) 放置条件は室温（盛夏快晴で 27～30°C）で，時間は 0，6，10，24，31 時間とした。

2) pH は現地で試料の5倍水浸出液を作成し，キンヒドロン電極（島津 3P 型）を用いて測定。

3) 揮発性塩基は，上記の TCA 濾液について，食品衛生検査指針公定法[1]に従つて測定した。

4) 組織標本の固定は生肉に核染色用には純アルコール固定を行い，蒸煮肉ではホルマリン固定を行つた。尚切片は脱水後常法の如く，Paraffin 包埋法により作成した。一般組織の染色は Haematoxylin-Eosin で，核染色は Unna-Pappenheim の Pyronin-methylgreen 染色及 Feulgen 反応（Feulgen-亜硫酸反応）を用いた。この他細菌の染色には Gram 染色等出来る丈多くの染色法を併用した。又筋セソイ中に見られた各種の変化を定量化する試みとして，細菌数測定法における直接鏡検法に準じ一定倍率（×200）の視野中に見られる筋セソイについて，正常なもの及び各段階の変化を示したものとに分けて，夫々のセソイ数を測定し，之を数十視野について反復して，大体 300～500 本に当るセソイについて，以下示す程度に分けて割合を算出した。その変化の段階は次の4種類即ち，

Ⅰ 軽度変化（筋原セソイ残存，Plate 3 参照）

Ⅱ 横紋消失

Ⅲ 顆粒形成（Plate 4 参照）

Ⅳ 蠟様変化（Plate 5 参照）に分つている。

実験結果及考察

以上の結果は第1表中に示す通りである。但し変化の数値は内部肉についての結果のみについてである。腐敗に伴う形態学的変化は次の如くになる。

1. 新鮮時（0 時間）では Plate 1 に示した様に筋セソイを構成する筋原セソイ（Myofibril）は互に平行に走り，横紋も明暗二層が明瞭に認められ筋鞘（Sarcolemma）は筋原セソイを包んで変化はない。核はビンナガ鮪では陸上動物に比し数も少く且小型である様に思はれたが，大体紡錘型又は卵型で，その長軸は筋セソイの長軸と平行し，筋鞘の直ぐ下に見える。但し，横断面ではコーンハイム氏野（Cohnheim's Field）は他の動物肉程はつきり見えない。

2. 一般に鮮度が低下すると肉の透明感なり光沢が悪くなる，之を組織標本では更に明かに見られる。即ち死直後の筋セソイの変化は，先づ横紋の不明瞭化より始る。（Plate 2 参照）之は肉質の悪変によるのではなく，死後強直（Rigor mortis）時の収縮によるものである。横紋の単屈折部（Isotrope）は伸縮性に富み，之が死後 ATP の分解により持続的な収縮を起し，全体が暗く見えるためである。更に筋肉中で自家消化等の死後変化が進むと再び明るく見えて来る。（硬直融解 Resolution of Rigor）今回の試料では入手時既に硬直融解期に入つていた。之より自家消化又は腐敗が進めば筋セソイを構成する原形質蛋白の変化が起る。之は病理学で用いる蛋白様変性に当るが，こゝで云う変性（Degeneration）は元来生体内で起る病変についての言葉で，所謂蛋白質の変性（Denaturation）とは全く意味が異る。自家消化や腐敗等の組織像を眺める

Table 1. Histological and biochemical changes observed in the albacore muscle while being putrefied.

			Period of storage	0 hr.	2 hrs.	10 hrs.	24 hrs.	31 hrs.
			Storage temperature	26°C	28.5°C	27.5°C	27.5°C	30°C
A	Sensory & chemical changes		Odour	Normal	Normal	Slightly stale	Stale	Putrid
			Appearanse & texture	Normal	Normal	Slightly sticky	Sticky & softened	Sticky softened' & dull colour
			pH	6.01	5.89	6.10	6.17	6.31
			Volatile basic N	27.0	27.5	31.2	35.1	48.6
	Histological changes		Change in nuclei	None	None		Karyorrhexis & karyolysis	Karyolasis
		Disintegration of musble fibers	Unchanged fibers	96% (436)	86% (370)		80% (370)	43% (142)
			I	1% (6)	8% (33)		—	2% (6)
			II	2% (9)	5% (20)		10% (45)	7% (23)
			III	1% (3)	2% (8)		1% (3)	10% (46)
			IV	—	—		10% (46)	43% (140)
			Total fibers conted	(454)	(431)		(464)	(328)
B	Sensorx & chemical changes		Odour	Normal	Normal	Slightly stale	Stale	Putrid
			Appearance & texture	Normal	Normal	Slightly sticky	Sticky & softened	Sticky, softened & dull colour
			pH	6.03	5.84	6.09	6.17	6.31
			Volatile basic N	26.8	26.7	30.5	35.9	48.3
	Histological changes		Change in nuclei	None	None	Pycnosis & karyorrhexis	Karyorrhexis & karyolysis	Kalyolysis
		Disintegration of muscle fibers	Unchanged fibers	94% (408)	92% (383)	88% (282)	80% (356)	47% (213)
			I	—	2% (9)	6% (20)	2% (8)	—
			II	2% (9)	5% (20)	3% (11)	7% (31)	1% (5)
			III	4% (17)	1% (2)	3% (8)	8% (34)	2% (8)
			IV	—	(1)	—	3% (15)	50% (226)
			Total fibers counted	(434)	(415)	(321)	(444)	(452)

Note: I ; slight change II ; disappearance of cross striae III ; granular change (granular or hyaline degeneration-like) IV ; waxy change (waxy degeneration-like)

と，生体内の病変中壊死（Necrosis)—局部的な死滅現象—と極めて良く似た現象が見受けられ，その原因も全く無関係とも思われないので，こゝでは便宜上筋セソイや核等の死後変化についても，病理学上の用語を用いることにした。更に分解が進めば横紋は再び不鮮明になり，筋原セソイの染り方も次第に悪くなる（横紋消失，Disappearance of cross striae）そして筋セソイ全体は暗色の無構造に近い組織像を示すようになる。以上が大体 10 時間目位の変化で，表面近くでは筋セソイは顆粒形成（Granular or Hyalin Degeneration、Plate 5 参照）及蠟質化（Waxy degeneration，Plate 5 参照）が著しくなり，細菌数の増加が認められ一部の筋鞘の破壊も見られる。然し内部では未だ細菌の侵入は始まらず殆ど顕著な変化は起つていない。

3. 24 時間目になると漸く腐臭が感ぜれるようになり，所謂初期腐敗の段階に達する。こゝで pH 揮発性塩基の飛躍的増加の始まることは周知のことであるが，この時期では表層の細胞核の崩壊が著しくなり，核崩壊（Karyorrehexis），核消失（Karyolysis）が盛に行われ，細胞質の顆粒化及蛹質化の変化が著しくなり次第に筋鞘が溶解されて行く。内部もこの頃漸く蠟質化が始まり，核濃縮（Pycnosis）核崩壊が見られるようになるが，横紋は未だ残存している。

4. 30 時間を過ぎると，揮発性塩基の増加，pHの上昇も顕著で本格的な腐敗の様相を示す様になる。ここでは表層のセソイや核の崩壊が著しく染色されにくゝなり，形態も亦不明瞭になる。好塩基性及好酸性色素に染まりにくゝなることは，塩基性及酸性蛋白の分解が次第に進みつゝあることが考えられる。之に対し，内部ではそれ程分解が進んでないが，正常細胞の減少は漸く目立ち，筋セソイの蠟質化等も著しくなると共に一部の筋鞘の崩壊も始まる。この頃になると内部にも細菌が侵入する様子も判る様になる。核の変化では核崩壊及消滅が始まる。

5. 更に腐敗が進めば上記変化の程度は進行し，核は全く消滅し，筋セソイの融解が盛になり肉質は軟化して，全く無構造化されるに至るものと考えられる。(Plate 6 参照)

6. 第1表の結果を図示すると第1図の如くになる。即ち供試肉の鮮度低下に伴う揮発性塩基の増加と，

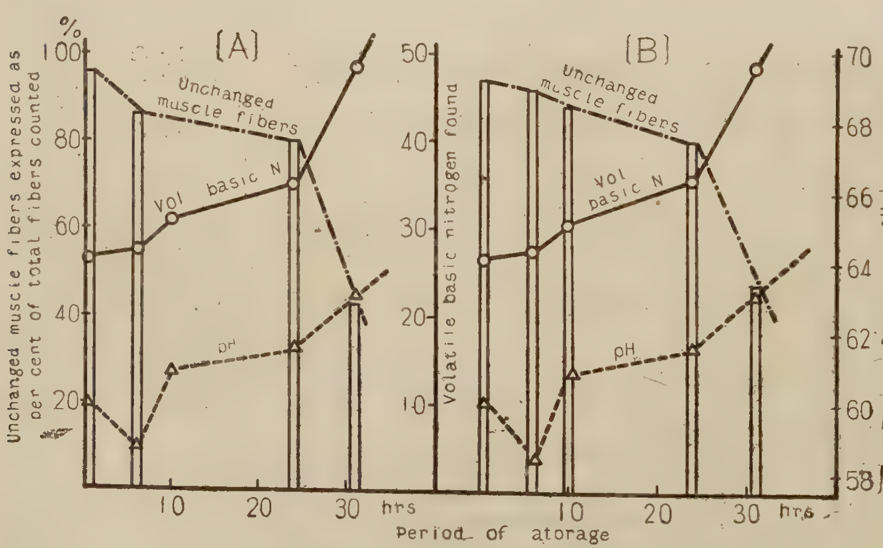


Fig. 1 Relation between the histological and biochemical changes obs erved in the albacore muscle whie being putrefied.

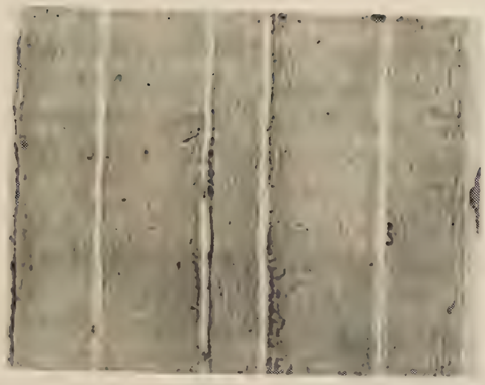


Plate 1

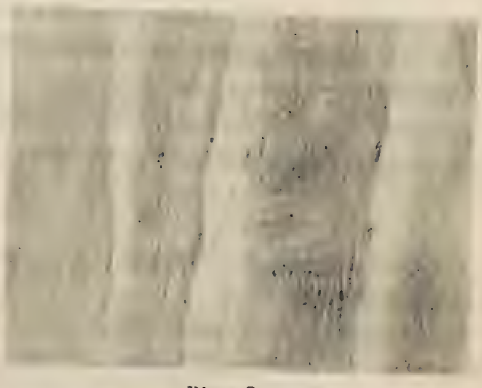


Plate 2



Plate 3



Plate 4

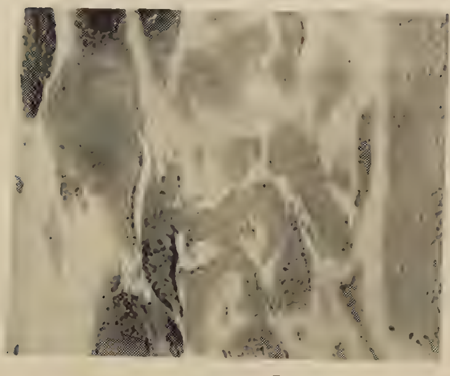


Plate 5

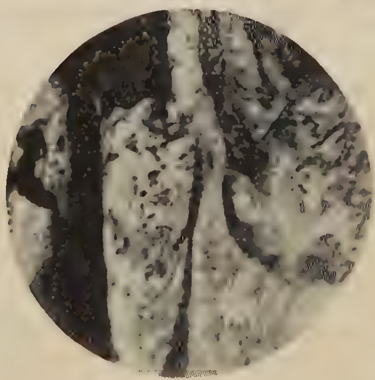


Plate 6

KAWABATA: Histological and Histochemical Studies on Fish Muscle (I)

Plate 1 Normal (unchanged) muscle fibers

Plate 2 Contracted muscle fibers (in rigor mortis)

Plate 3 Slight change (onset of the disappearance of cross striae)

Plate 4 Granular change (granular or hyaline degeneration-like)

Plate 5 Waxy change (waxy degeneration-like)

Plate 6 Progressed stage of disintegration (the sarcolemma was broken and some granular material oozed out from the break)

円部内の変化中正常な筋センイの減少率の関係を求めると，A 群では $\gamma=-0.98$ B 群では $\gamma=-1.0$ であり，A でも 2％以内の危険率と云う高度の負の相関が成立することが判つた。又細胞質の蠟様変化は今回の実験では主として腐敗初期以降に急激に増加するらしく思はれた。従つて腐敗の際の揮発性塩基の増加は筋肉の構成細胞たる筋センイの崩壊の割合と密接な関係があることを示すもので，この様な事実は腐敗の研究における組織学的方法の興味あり且重要であることを示唆するものと云えよう。

む す び

1. ビンナガ鮪肉の特性と，腐敗に伴う変化を知るために組織学的研究を行い，同時に生化学的変化との関係をも調べた。

2. 腐敗に伴う筋センイの崩壊の速度は（今回のデータでは表面下 1 cm の内部肉の正常センイの減少の度合にて示した）は揮発性塩基の増加に一致した。又之を対応して筋センイの変化中蠟様変化（Waxy Degeneration に当る）は初期腐敗の段階以降急激な増加を見せた。他の横紋消失、筋原センイ消失は余り定量的な変化を示さなかつたが、正常筋センイの減少度合が魚肉鮮度低下速度に一致することは興味がある。尙之は肉質の光沢及透明感が失はれることに密接な関係がある様に思われた。

3. 腐敗に伴う核の変化は極めて著明に行われる。之等の詳細殊に核酸の変化については別に報告する予定であるが，肉の外層部は直接細菌の作用を受けて一層速かな分解，即ち核濃縮，核崩壊，核消失が認められる。（10 時間後）然るに内部では 24 時間以降所謂初期腐敗に達する頃漸く，核崩壊，核消失が起る。

4. 更に腐敗が進行するにつれ，筋センイの崩壊が進み筋鞘の溶解が甚しくなり，内部は融解流出するに至る。かゝる段階に至れば，最早や核の存在は全く認められなくなる。

5. 既に発表された市川氏[2) 3)] 等の馬肉での研究成績に較べると，ビンナガ鮪肉は肉組織が脆弱で且腐敗し易いことは否定出来ない。即ち氏等は腐敗に当り先づ核が消失し，可成り分解が進んでから Cohnheim 氏野が不鮮明となり，更に筋原センイ消失，横紋不明となると述べられている。他の魚種との比較は引続き行つているが，こゝに記載したビンナガ鮪は之等の中最も弱い肉質の 1 例とも考えられるが，少く共，魚肉が獣肉に較べ，腐敗し易いと云われる一面を裏付ける事実として興味がある。

尙本研究に御指導を賜つた遠山祐三博士並に組織標本作成並に御援助を頂き，各種の御教示を得た，当研究所病理部江頭部長，顕微鏡写真撮影に当られた伝染病研所野田技師に謝意を表わすと共に，材料採取に絶大な便宜を与えられた清水食品株式会社並に同研究室員各位に厚く感謝する次第である。

文　　献

1) “食品衛生検査指針”（改訂増補版）1952 年版
2) 市川　収：第 6 回厚生科学研究会講演（1949）；食品衛生 1，105 (1949).
3) 市川　収外：第 12 回衛生獣医集談会講演

通氣法による揮発性塩基定量に関する研究—IV. 溜出速度恒数を左右する特殊因子（其の2）

河　端　俊　治
（国立予防衛生研究所）

Fundamental Studies on the Determination of Volatile Basic Nitrogen by Aeration Method—IV. Special Factors Affecting the Velocity Constant in Removing the Volatile Dase (2)

Toshiharu KAWABATA

Continuing from the previous paper, this paper deals with a study of some factors affecting the velocity constant in removing the volatile base by aeration method, with special reference to the freshness of the fish meat examined. Results obtained are as follows:

1. The fresh meat of several species of fish, showed no difference in the velocity constant, while some of them showed a considerable difference in the velocity constant when spoiled. The curves of volatile base obtained were not of complete agreement with the first order reaction. The cause of this error was found to be due to the high content of trimethylaminoxide in the muscle.

On the other hand, the curves obtained from the samples of spoiled fish meat which have relatively small amount or no oxide, such as albacore, mackerel, carp and whale meat, were found to present the curves mearly or completely in agreement with the theoretical curves.

2. A shortened procedure was presented, which is based on obtaining a 50 per cent removal of total volatile base and is able to determine within a short period of 15 minutes aerating at 45°C, 50 l/hr..

ま え が き

通気法は減圧法に較べ装置や操作は簡易ではあるが著しく測定に時間がかかる。之を短縮するには，温度を高めるのが最も効率がよいが，著者等[1]が既に報告したようにサバ肉では 45°C 以上では二次的に揮発性塩基の増加が見られるので不都合である。クジラ肉では 80°C でも二次的塩基の生成が認められない[2]との報告もあるが，著者が測定した範囲でも，70°C でイカ，ブリ，ヒラメ等では明かに増加が起るので[3]このような高温で測定を行うことは普遍的方法としては好適とは思われない。次に通気量を増すことも考えられるが，之亦既に報告した通り速度恒数（K）と一次式の関係にあり，之に余り多くの期待をかけることは効率の点から良法ではない。更に通気量を増加すれば発泡の度がひどくなつたり，Aeration tube 中の試料や，受器の酸液が飛散するおそれも生じ，且一定に保持することが困難になる。著者は，既に報告した塩基の溜出が一次反応に従うことに著目し，中断測定殊に 50 %溜出量を以てする方法の検討を試みた。そのためには魚種及鮮度と K との関係を明かにすることが必要になり，前報に引続いて K を左右する特殊因子

1952 年 10 月 14 日受理

について研究を行つた。

実 験 及 考 察

1. 新鮮魚肉の塩基の溜出速度

市販の新鮮なサバ，マグロ，ブリ（之は正肉と血合肉に分けて測定），クジラ，イカ，コイ，ヒラメについて前報同様検査指針の簡易法に従つて Trichloracetic acid 除蛋白濾液（TCA 抽出液）を作り，定量に用いた。装置は前報と同一で[4]，測定条件も全く同一で 45°C，50 l/hr. で通気時間は 15，30，45，60，90，120 分間とし，1 回の測定に抽出液 20 cc と 5 cc の 20 %炭酸ナトリウム液を加えた。結果は．すべて同一条件で 3 回繰返した値の平均値で表わした。各魚種別の塩基の溜出曲線は Fig. 1 に，之より算出した N_0（終局量）と K は Table 1 に示した。

Table 1. The velocity constant in removing volatile base
(1. Fresh and spoiled fish meat extract)

Specis	Fresh meat N_0 mg N/20 cc	Fresh meat K	Spoiled meat N_0 mg N/20 cc	Spoiled meat K
Scomber japonicus Houttuyn—mackerel	0.764	2.36	2.78	2.61
Thunnus orientalis—albacore	0.768	2.40	0.632	2.63
Seriola quinqueradiata Temminck & Schlegel	0.622	2.26	0.659	2.53
〃 〃 (dark muscle)	0.634	2.34	—	—
Whale (species name unknown)	0.584	2.55	1.14	2.69
Loligo edulis Hoyle—cuttlefish	0.474	2.59	2.84	2.69
Paralichthys olivaceus (*T.* & *S.*) flatfish	0.264	2.51	1.92	2.68
Cyprinus carpio Linnk—carp	0.384	2.25	1.46	2.31

その結果 $K=2.41\pm0.121$ となつたが，ここで，この標本標準偏差が測定値に与える誤差について検討した。即ち，特に初期腐敗前後を対象とし，N_0 が 20，30，40 mg%であつた時，t が 1.5（90 分）及 2（120 分）における溜出量（N）を計算により求めた。ここで K の上限 $K_1=2.41+0.121=2.53$，下限 $K_2=2.41-0.12=2.29$ とし，第 1 報にて記載した式に代入して，N を算出した結果が Table 2 にて示してある。

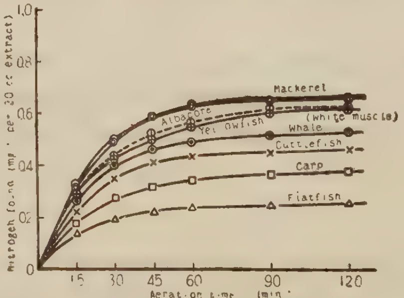


Fig. 1. Rate in removing the volatile base of fresh fish meat

Table 2 Influence of the variance in K upon the recovery of volatile base (Fresh fish meat)
$K_{av}=2.41\pm0.121$
$k_1=2.41+0.121=2.53$ (upper range)
$k_2=3.41-0.121=2.29$ (lower range)

N_0 (Total volatile base) mg. N in 100 g meat	Calculated Nitrogen content (mg%) and recovery (%) $t_1=1.5$ (90 min.) $k_1=2.53$	$t_1=1.5$ (90 min.) $k_2=2.29$	$t_2=2$ (120 min.) $k_1=2.53$	$t_2=2$ (120 min.) $k_2=2.29$
20	19.6 mg% (98 %)	19.4 mg% (97 %)	19.9 mg% (99.7 %)	19.8 mg% (99 %)
30	29.3 (97.7)	29.0 (96.7)	29.8 (99.4)	29.7 (99.1)
40	39.1 (98)	38.7 (97)	39.4 (99.3)	39.6 (99)

上記の結果は何れも実験誤差の範囲に入るべきものと考えられるので，結局魚種別の K の差は認められないことになる，言い換えれば，新鮮魚では同じ溜出速度を有し，而も一次反応が成立つので，50%溜出量による中断測定が一応可能と云うことになる。

2. 腐敗魚の塩基の溜出速度

前の実験で試料調製をしたときに約半量の細砕肉を密閉容器に入れ1夜 30°C の恒温器中で放置し，腐敗させたものについて，上と同様 TCA 抽出液を作り，全く同じ条件下で実験を進めた。その結果，魚種別の溜出曲線は Fig. 2 に記載し，又之より算出した N_0 と K の値は新鮮魚と同じ Table 1 にのせた。

既に，第2報で報告したように，腐敗魚では 40 分以前の通気では K の値が大きく出ることがあるので，今回腐敗肉について求めた K も 45 分以降の N より計算しその平均値で表わした。このようにして求めた各種の腐敗肉の K の値にも，新鮮肉と同じく，殆ど等しいことが判つた。ただここで注目されるのは，魚種によつてはその溜出が必ずしも一次反応に従わないものもあることで，之を確めるために，Table 1 の右欄の K 及 N_0 の値より，各時間について理論的な溜出量（一次反応としての）を求めた。その値は Fig. 2 の各曲線中に点線で図示しておいた。点線の画かれていない曲線は理論値と実測値が一致した場合で，このようなものは正しく一次反応に従つていることを意味する。著者の調べた範囲で，大きな不一致を示したものにはイカ，ヒラメがあり，サバ，ブリでは極く僅かな差があつたが，コイ，マグロ，クジラでは，一次反応の曲線には極めて良く一致した。

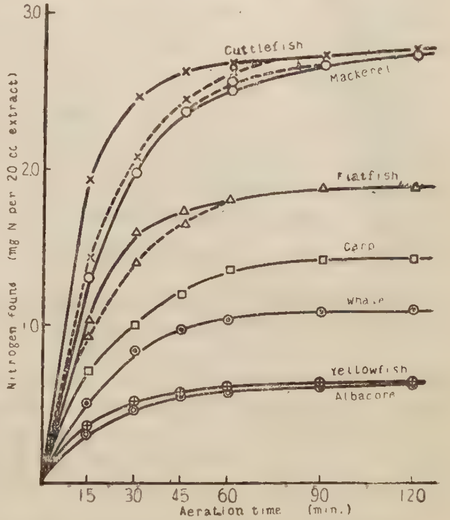


Fig. 2 Rate in removing the volatile base of spoiled fish meat

3. Ammonia と Trimethylamine の共存時の溜出速度

第2報において腐敗肉では，溜出初期の K の値の大きいことは Trimethylamine によることを示唆した。イカ，ヒラメ等一次反応に従わない魚種では筋肉中に多量の Trimethylamine oxide が含まれ，腐敗に伴い還元されて Trimethylamine の生成が見られる。その関係は後出 Table 4 を見れば更に明かになることと思う。ここでは Ammonia と Trimethylamine が共存する時の溜出速度を調べるために，Ammonium chloride 液，Trimethylamine 液を作り，その両者を 9:1 及び 7:3 になるよう混合した液を作り，前と全く同一条件で測定を行つた。このようにして求めた溜出曲線は Fig. 3 に更に算出した K と t の関係は図中に点線で表わした。そして N_0 と K の値は Table 3 中に示してある。

Table 3. The velocity constant in removing the volatile base (Mixed solution ef ammonium chloride and trimethylamine)

	N_0 mg N/20 cc	K
Ammonium chloride	1.34	3.28
Ammonium chloride+trimethylamine (9:1)	1.30	3.54
〃 + 〃 (7:3)	1.33	3.78
Trimethylamine	1.25	14.4

図より判るように Ammonium chloride に Trimethylamine を加えたものでは初めに K の大きな Amine が溜出されるので大きな K として表われる，特にこの傾向は Amine の量が増すにつれ益々著しくなることも確められた。

4. 中断測定の可能性の検討

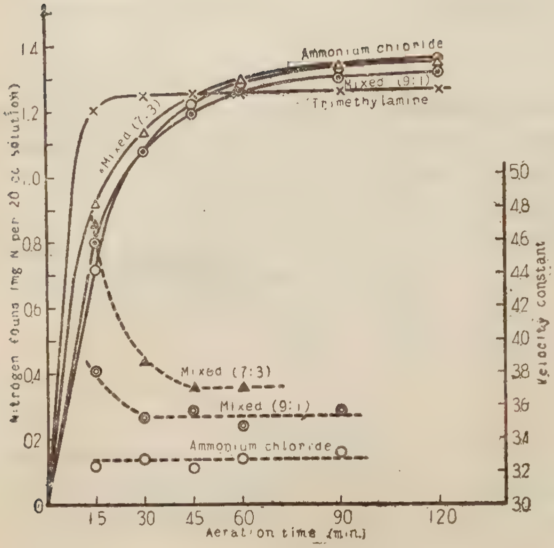


Fig. 3 Rate in removing the volatile base of the mixed solution of ammonium chloirde and trimethylamine Smooth line indicated the curves plotted against nitrogen found, and broken line indicated the curves plotted against the velocity constant calculated.

1) 新鮮時に含まれる揮発性塩基の大部分は Ammonia 化合物であることは周知の事実である今回の実験でもその溜出が一次反応に従い且魚種別の K の差は殆どないことが明かにされた。従つて，このような場合には 50％溜出に要する時間も当然一定になる筈である。そこで Fig. 1, 2 に示した結果より $N_0/2$（理論的 50％溜出量）を求め，且 $N_0/2$ に要する時間（t_1）を求めた結果が Table 4 に示してある。その結果鮮魚では $t_1 \fallingdotseq 15$ となり一定であつた。次に $t=15$ 分における実測値（N）と $N_0/2$ とを比較して見ると，Table 4 に示したように良く一致することが確められた。それ故新鮮魚を対象とした場合には，50％溜出量を求める所謂中断測定が可能であることが明かになつた訳で，15 分（t_1）の測定値を 2 倍すれば所望の N_0 が得られる筈である。従つて，従来の指針に示された装置及条件（45°C, 50 l/hr.）で僅に 15 分間で揮発性塩基の定量を実施することが出来るようになつた。

Table 4. 50 per sent removal of volatile base and trimethylamine and trimethylamine oxide contents in the fresh and spoiled fish meat of various species of fish

Species	N_0 Total vol. basic N content mg%	$N_0/2$ Theoret. 50% removal of vol. base mg%	t_1 Time required for 50 % removal of vol. base min.	50% removal of volatile base (found after 15 min. aerating) mg%	Compared with theoretical $N_0/2$ values %	$(CH_3)N$ content mg%	$(CH_3)_3NO$ content mg%
Fresh fish							
carp	10.0	5.0	15	5.1	102	0.61	1.26
albacore	20.0	10.0	15	10.1	101	0.34	4.3
cuttle fish	12.3	6.15	15	5.98	97.3	1.70	94
yellowfish							
(white muscle)	14.6	7.3	15	7.25	99.5	0.28	18.0
(dark muscle)	14.0	7.45	15	7.30	98	1.61	24.0
whale	30.1	15.0	15	14.9	99.3	0.12	0.3
flatfish	12.8	6.4	15	6.6	103	0.15	70～106
mackerel	20.8	10.4	15	10.4	100	0.27	10～22
Spoiled fish							
carp	59.5	29.3	15	29.5	100.8	0.83	
albacore	29.7	14.9	15	14.9	100	2.38	
cuttlefish	119.3	59.7	11	81.5	136.5	57.9	
yellowfish	30.9	15.5	14.5	16.4	113	2.83	
whale	118	59	15	59	100	1.23	
flatfish	186	93	10.5	107	115	60.7	
mackerel	287	143.5	16	132	92.6	22.6	

2） 鮮度低下した魚では魚種により溜出が必ずしも一次反応に従わないことがあることは既に述べたが，このようなものに対して中断測定を行うことは困難であらう。そこでその原因の基となる魚肉中の Trimethylamine oxide 量と新鮮時及び腐敗時の Trimethylamine の含有量を調べてみた。方法は Oxide は，Devarda 合金で還元し次で picrate 法で比色する Dyer 法[5] で行い，又 Trimethylamine も同じく Dyer の picrate 法で行つた。その結果は，Table 4 の右側の欄に記載してある。イカ，ヒラメのように多量の Trimethylamine oxide を含むものは腐敗に当り著しく Amine を形成するので，中断測定に支障があることは既に述べたが，この他タラやサメ類も著しく Oxide を含むので測定上困難があろう。之等魚種では，所謂初期腐敗でも極めて多量の塩基が生成されることは良く知られているが，殊に，この Trimethylamine 含量も他の魚種とは比較にならぬ位多く，タラの類では 30～60 mg%[6] であり，ヒラメでも大体 30 mg%[7] に当るので，恐らく，中断測定は不可能な魚種と云えよう。ブリ，サバの類も中等度の Oxide を含むが，腐敗初期に形成される Amine は 2～3 mg%[7] 止りで一応中断測定は可能であるように思われる。マグロ類は一般に Oxide は極めて少く[6][7]，Amine が中断測定の支障となることは少いであろう。クジラ，コイのように殆ど Oxide を含まない魚種では，可成り進行した腐敗過程にあつても十分中断測定が可能である。

3） 以上のように，中断測定の適用範囲を知るには，魚種別の特徴殊に Trimethylamine oxide 含量と，初期腐敗における Amine の生成量が問題となり，今後検討の余地は残されているが，特別 oxide の多い魚種は別として一般の魚肉では，実際の鮮度検査の目標が"新しさ"(Freshness) や官能的に疑わしい程度の腐敗(所謂初期腐敗）の鑑別にあるのであつて，腐敗 (Decomposition) の程度を対象とする研究や特別の場合を除いては，この中断測定は十分適用の可能性をもち且極めて有効な方法であるものと考えられる。

む す び

1. 揮発性塩基の溜出速度と鮮度との関係を研究した。サバ，マグロ，ブリ，クジラ，イカ，コイ，ヒラメについて調べた結果では新鮮時の K は一致し，その溜出は一次反応に良く従うことが判つた。腐敗肉の K は 45 分以降では一定であり且魚種別の差も少かつたが，それ以前の初期溜出時の K はイカ，ヒラメでは著しく大きかつた。之は腐敗に伴い生成される Trimethylamine に関係がある。Oxide 量の余り多くないブリ，サバでは，近似的に，極く少量か殆んど含まれていないマグロ，クジラ，コイ等では極めて良く一次反応に従つた。

2. 以上の事実に基き著者は 50 %溜出量に基礎をおく中断測定を提唱した。即ち，指針に示された基本条件（装置，温度，通気量）は何等変更することなく，僅に 15 分間の通気により得られた溜出量を 2 倍すれば良いのである。但し，その対象とする魚種は，極く新鮮時には殆んど総てに適用出来るようであるが，腐敗開始以後の魚肉では，イカ，タラ，ヒラメ，サメ等のように Trimethylamine oxide 含量の高いものには適用が困難であるように思われた。

本研究に御指導を賜つた遠山祐三博士に深謝する。

文　　献

1. 河端俊治，照井博　日水会誌，**19**，741～745 (1953).
2. 富山哲夫，原田悠三　日水会誌，**18**，112～116 (1952).
3. 河端俊治，照井博　日水会誌，**19**，746～749 (1953).
4. 食品衛生検査指針（増補及改訂版）1951 年厚生省編
5. W. J. Dyer, F. E. Dyer & J. M. Snow, J. Fish. Res. Bd. Can., **8**, 309—314 (1952).
6. W. J. Dyer, Ibid, **6**, 351～358 (1945).
7. W. J. Dyer, Ibid, **8**, 314～324 (1952).
8. 河端俊治　昭和 27 年秋季日水会大会講演

空罐の罐型と単位容積當り価格の関係について

吉 原 友 吉

（東京水産大学）

On the Cost of Unit Volume of Empty Can

Tomokichi YOSHIHARA

The price of empty can per unit volume varies regularly according to the simple formula. Based on the data published by the Canning Association and a can manufacturing company a relation was obtained empirically for which two simple formulas were derived. Using these formulas one may judge whether price of any can is cheaper or higher than the standard price.

I 緒 言

同一品種の商品が大小各種の同型式の包装を施された場合にその商品又は包装の単位重量又は容積当り市場価格は小型のもの程割高となろう。本編は T 氏が空罐について罐型の大小による差異がどの様になつているかを検討するため空罐の単位容積当りの価格について考察し第4図の関係を求めたのに基き之に著者が行つた解析を加えたものである。

II 表面積，容積，単位容積当り価格の関係

空罐の価格はその必要とするブリキ板の量のみで定まるものと仮定する。直円壔の半径，高さ，表面積を夫々 r, h, S 体積，ブリキ板単位面積当り価格，1罐当り加工賃，空罐単位容積当り罐代を夫々 V, a, b, U とし，加工賃 b がブリキ代 aS に比して無視出来るものとすると次の関係が成立つ。

$$S=2\pi r^2+2\pi rh,\quad V=\pi r^2h,\quad U=(aS+b)/V \qquad (1)$$

ここに $b=0$ と仮定したから最後の式より

$$U=aS/V=\frac{2a}{h}\left(1+\frac{1}{c}\right) \qquad 但\ c=\frac{r}{h} \qquad (2)$$

この c は罐の形状から定まる定数である。V と U の式から h を消去すると次式が得られる。

$$U^3V=\frac{8\pi}{c}(1+c)^3a^3 \qquad 或いは \qquad \frac{S^3}{V^2}=\frac{8\pi}{c}(1+c)^3 \qquad (3)$$

III 計 算

サニクリー罐 18 種の諸元と白罐木箱付の価格を対応させた結果を第1表に示す。(3) の第1式の関係を示す第1図は罐容積の大小により 0.1～0.3, 0.4～0.5, 0.6～（単位 l）の三つの点群に別れている。(3) の第2式右辺の値は第1表に示す如く $(1+c)^3c^{-1}=6.4\sim8.2$ で大差がないのに第1図では罐型により点群を通る直線の傾斜が異なることは (3) の第2式右辺が c のみの函数でなく V にも依存することを示す。従つて $S^3V^{-2}=f(c,V)$ と表わさるべきである。この未知の函数 $f(c,V)$ の形を決定する為 $S^3V^{-2}=\tan\theta$ とおいて θ と V の関係を求めると第2図に示す如く近似式 $V^{3}\theta=6$ が成立つから S と V との関係とし

1952 年 10 月 9 日受理

Table 1. Name, Size and basic dimensions of various empty can .

No. of points in figurs	Can size	No. of tin. in the case	Diameter $(2r.$ mm.)	Height (h mm)	Use	$c(=r/h)$	$\frac{(1+c)^3}{c}$	Volume $\pi r^2h(=L)$	$\frac{S^3}{V^2}$	$\frac{S^3}{V^3}$	S^3
1	1号罐	6	156.0	168	筍, ピーズ	0.465	6.77	3.21	2.87	0.899	29.65
2	2 〃	24	101.5	121	筍、野菜	0.419	6.81	0.988	110.8	112.8	108.87
3	3 〃	48	86.5	113.5	パイン	0.381	6.92	0.666	354	530	156.59
4	4 〃	48	79.0	113.5	各 種	0.339	7.08	0.529	799	1504	223.10
5	5 〃	72	77.0	82.0	ミカン, ジャム	0.469	6.76	0.382	3000	8055	448.57
6	6 〃	96	77.0	60.5	福神漬	0.636	6.38	0.217	13670	62850	642.74
7	7 〃	48	68.0	101.5	魚 貝	0.335	7.11	0.369	1320	3579	178.93
8	8 〃	96	68.0	53.0	サバ, 福神漬	0.630	6.84	0.193	11720	61400	438.98
9	平1号罐	48	101.5	68.0	サケ, マス	0.747	7.13	0.551	1102	2000	334.98
10	〃 2 〃	96	86.5	53.0	サケ, マス	0.816	7.34	0.313	9770	31400	957.13
11	〃 3 〃	96	79.0	36.5	サ ケ	1.054	8.21	0.167	13800	82200	385.03
12	サケ4〃	48	79.0	119.0	サケ, マス, サバ	0.427	6.81	0.554	844	1596	271.47
13	カニ1〃	48	101.5	71.5	カ ニ	0.710	7.04	0.579	1068	1844	357.91
14	〃 2〃	96	86.5	56.0	カ ニ	0.772	7.21	0.329	9730	29620	1054.98
15	〃 3〃	96	79.0	39.5	カ ニ	0.974	7.89	0.184	12220	66350	413.49
16	ツナ1〃	48	101.5	60.5	マグロ油漬	0.839	7.41	0.491	1362	2778	327.80
17	〃 2〃	96	86.5	45.5	同	0.953	7.82	0.267	1560	5850	111.28
18	〃 3〃	96	68.0	39.5	同	0.861	7.50	0.144	2000	13880	41.42

1. 本表左半は罐詰要覧（昭 13. p 430）: 壜罐詰時報 30 (8), 1951, p 48, 東洋製罐月別空罐販売価格, 白罐木函付（昭 25.7）の価格を S 円とするとき $S^3, 10^6$ の価を S^3 の欄に示す。2. Figs 4～5 でカッコ内に番号を書いた罐は次の如くでその詳細は略した。(1) 大型楕円, (2) 楕円1号, (3) 同2号, (4) 小型1号, (5) 果実4号, (6) 同7号, (7) 携帯罐, (8) アスパラ角罐, (9) 角3号 B 打抜, (10) 7号ポケット, (11) ツナ 1 kg 罐, (12) 同 2 kg 罐, (13) 同 2.5 kg 罐。3. 本表の容積は $V=\pi r^2h$ により求めたが Figs 4～5 での値は罐詰手帳による。

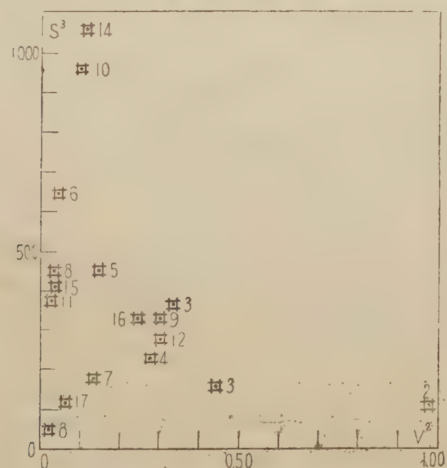


Fig. 1 Relation between the values of S^3 and V^2

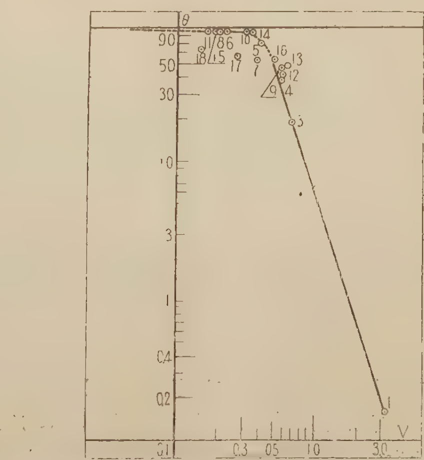


Fig. 2 Relation between the values V and θ when adapted the formula (4) (Logarithmic scale)

て (3) の第2式の代りに

$$S^3V^{-2}=10^3\tan 6V^{-3} \qquad (4)$$

が得られる。この式は第2図の実直線の部分のみ用いているから $V>0.5l$ 又は $\theta<50°$ の範囲でのみ成立する。更に一般な式も求められるが今回は略した。第2回で (i) 1, 2, 3, 4, 16 点が殆んど実直線上に並ぶこと (ii) 5, 6, 8, 10, 11, 14, 15 点が殆んど曲線上に並ぶことはこれらの番号の罐の価格が適正に決定されていることの証拠と考えられる。併し乍ら (iii) 9, 12, 13 点が少しく, 7, 17, 18 点が相当離れていることは吟味を要する点である。(4) の係数を 10^2 として図を書き改めると第3図となる。

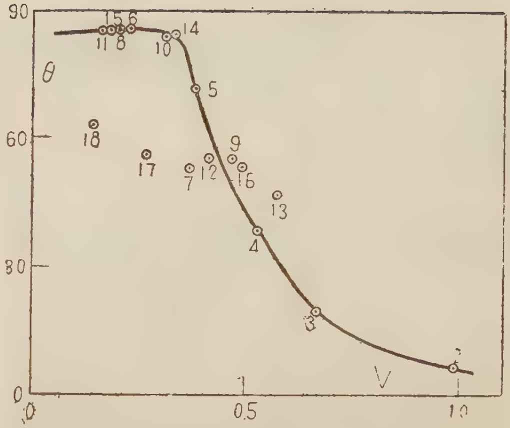


Fig. 3 Relation between the values of V and θ when the value of θ is greater than 45°

次に (3) の第1式は両対数グラフでは直線を示すべきで実際に第4図に示す如くほぼ一直線上にあり近似式は

$$0.518\log V+\log U=1.967$$

で与えられる。

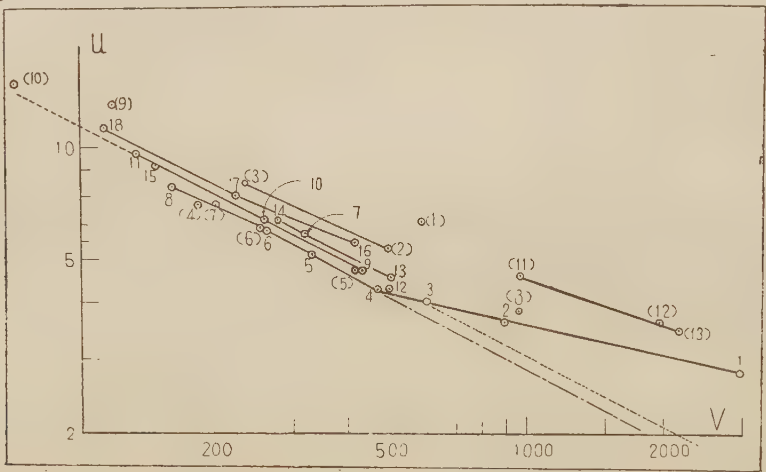


Fig. 4 Relation between the values of U and V (Logarithmic scale)

Ⅳ 論　　議

以上に於て罐の幾何学的形状と市場価格の関係を考察したが, 図からもわかる如く多くの場合点が規則正しく並んでいることは従来の恐らくは経験上の価格決定法が比較的正しかつたこと又特殊の場合例えば需要量が少ないか, 罐形の特殊のものなどに対しては採算上に相当の安全度を見込まれたものと思われる節がある。尚ボール箱, 木箱, 瓶についても同様な関係が期待されるが資料が得られなかつたので略した。

Ⅲに於ては函単位で計算したが, 更に詳しく函毎の罐数、必要とするブリキ板の重量, ブリキ板の価格等を罐詰手帳及び東洋製罐発表の価格表 (1951 年 11 月 1 日) を用いて調べた結果 1 号罐では容積 100 cc 当り 2.79 円となつた他の罐について同様に計算し第4図を得た。種類別に夫々直線上に並ぶが仮に No. 9, 10, 11 の 3 点を通るものを代表的のものと見做して之を延長すると楕円罐, アスパラ罐, ツナ罐 No. 1,

2, 3 等は格高と思われる。この原因の一つとして空罐 100 cc 容量当りのブリキ所要量の差異が考えられるので，その重量を罐別にグラフに画くと第5図となり第4図とよく対応するから，上記の罐が高値であるのはブリキ板が多量に必要であることが一原因であると考えられる。更にブリキ板の利用度(廃棄部分の大少)をも吟味すると利用度は概ね 70～80 %でこれが低い罐は高値である。空罐 1 kg 当りの価格から所要ブリキ代を差引いた加工賃に該当するものは凡そ 72～182 円を変化するが罐形との関係についての吟味は略した。

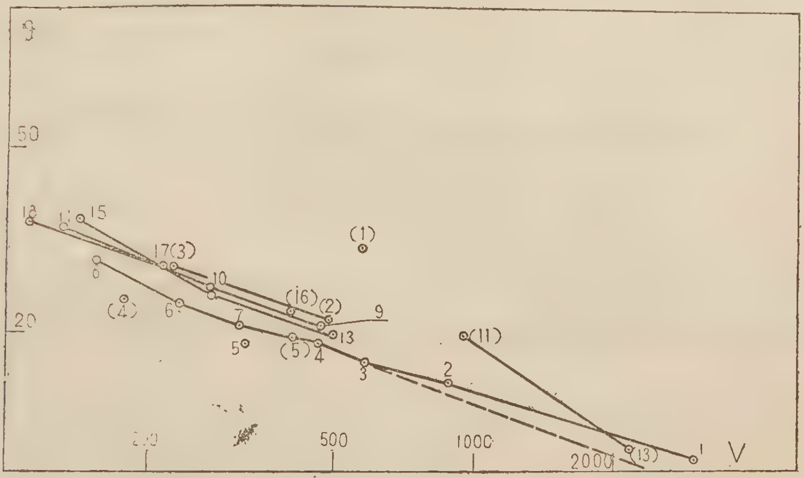


Fig. 5 Weight per unit volume (100 cc) of can of various size (Logarithmic scale)

第4図より $U^2 \cdot V \fallingdotseq 10^4$ の関係が求まるが (3) の第1式では U の指数は3である。この不一致は尙吟味を要すべき点である。又容積 V が一定の場合表面積 S を最小にする為には $2r=h$ 即ち $c=0.5$ でなければならない。この関係を第1図について吟味したが余り明かな関係は求められなかつた。

北海道春ニシン資源量の変化について—I
平均年令組成

吉原友吉
（東京水産大学）

Fluctuations in the Stock of Hokkaido Spring Herring—I. Mean Age Composition

Tomokichi YOSHIHARA

Based on the statistics of catch the mean age composition, the survival rate, the dominant age group and the net reproduction rate were obtained. Details of the results will be published elsewhere.

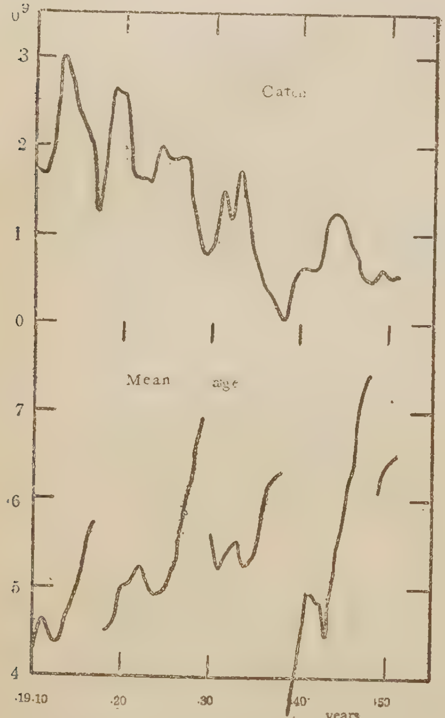


Fig. 1 Number of fish caught for the calender year over the period 1910—1951 and the change of the mean age of fish.

§1. 緒　論

北海道春にしんの漁獲高は明治 30 年の最高 130 万石以来逐年減少している。この問題を北水試の調査した年令組成を用い吟味し，再生産力を計算して資源量変動の一つの目安を求めた。但し凡て平均的な値を用いたので，年令組成の年変化と海況の影響，特に産卵後から満1年になるまでの間の変化を詳しく調査する必要がある

§2. 年令組成

重量別組成から個体数組成を算出し，各年の総漁獲尾数，平均年令を求めた（第1表，第1図）. これによると近年卓越年令群が著しく大でその推移に従つて1第図Aに示す如き漁獲高の変動と同図Bに示す如き平均年令の上昇が表われる。即ち大発生年度の群の年令の増加に伴い，漁獲物の平均年令が増し，次の大発生群が獲れ始めると再び同様の現象を繰返す。第1図により 1910 年～47 年を 5 つの期間に分け第2表を作る。大発生はその原因は明でないが10年以内に1度は生ずる。全期間の平均組成は第2図Aに示したが，特別の場合として，各年令が同数ずついる場合（B），1 年級群のみいる場合（C）を考える。t 年度における平均年令を $u(t)$ とすれば各々に応じて

1952 年 10 月 9 日受理

Table 1. Total catch, age composition of catch and mean age of catch over the period 1910 to 1951.

Year	Catch $\times 16^6$	III	IV	V	VI	VII	VIII	Mean Age
		Age Composition (‰)						
1910	1738	80	402	209	238	71		4.321
11	1698	229	269	271	106	123	—	4.634
12	1966	110	542	202	119	26		4.404
13	3015	40	610	283	39	28	—	4.402
14	2697	32	228	691	35	14		4.776
1915	2319	17	340	334	280	29		4.971
16	2098	24	98	451	271	156		5.437
17	1228	126	43	68	475	283		5.748
18	1830	450	176	33	92	249		4.513
19	2626	19	698	112	13	152		4.586
1920	2594	9	183	688	47	73	—	4.992
21	1647	139	153	306	334	68	—	5.039
22	1643	54	265	268	226	187	—	5.226
23	1598	41	158	619	84	98	—	5.033
24	1990	24	293	480	155	18	30	4.940
1925	1875	41	301	423	167	51	17	4.965
26	1874	12	39	668	203	49	29	5.282
27	1817	11	68	152	613	122	34	5.858
29	1191	11	22	134	205	529	9	6.506
29	795	22	59	64	186	142	527	6.952
1930	905	10	248	379	54	63	246	5.650
31	1403	32	59	748	45	42	74	5.231
32	1193	10	209	22	670	11	18	5.453
33	1713	96	31	490	46	334	4	5.508
84	1279	219	213	28	368	10	162	5.231

Year	Catch $\times 10^6$	III	IV	V	VI	VII	VIII	Mean Age
		Age Composition (‰)						
1935	743	88	326	206	15	262	109	5.351
36	403	38	91	267	260	175	169	5.955
37	250	28	22	206	350	204	190	6.242
38	38	158	35	29	193	294	291	6.318
39	492	529	419	24	14	5	9	3.567
1940	620	31	753	191	11	2	12	4.236
41	609	15	123	796	51	9	6	4.929
42	642	256	167	101	430	52	0	4.892
43	1158	4	791	70	45	89	1	4.435
44	1260	1	7	890	44	24	34	5.188
1945	1089	106	2	6	828	22	36	5.769
46	815	27	207	13	35	632	51	
47	539	14	41	191	11	140	540	
48	482	9	98	112	182	14	33	
49	600	345	90	97	46	85	10	
1950	501	56	490	36	34	32	65	
51	537	216	84	354	8	21	25	

Year		IX	X	XI	XII	XIII	Mean Age
1946		17	18				6.349
47		55	12				7.142
48		516	35				7.427
49		14	313				6.087
1950		5	10	268	6	6	6.421
51		32	14	6	233	6	6.517

Table 2. Age composition of catch, number of fish caught per year, length of period, values of parameter β, in five periods during 1910—47.

Periods	III	IV	V	VI	VII	VIII	Catch per year	Length of period	β
						%	$\times 10^5$	year.	
1910—17	7.1	34.2	34.3	16.9	7.5	—	20950	8	0.18
18—23	12.2	29.5	33.6	11.4	13.4	—	20225	6	—
24—29	2.1	14.9	36.7	26.4	12.5	7.5	15904	6	0.55
30—38	7.5	15.7	32.4	21.5	12.9	10.1	8962	9	0.16
39—47	8.1	26.3	26.6	18.1	12.8	8.1	8451	9	0.61
Total Catch	409	1399	1795	984	609	215		5411	
%	7.55	25.85	33.17	18.19	9.13	6.10		100.00	

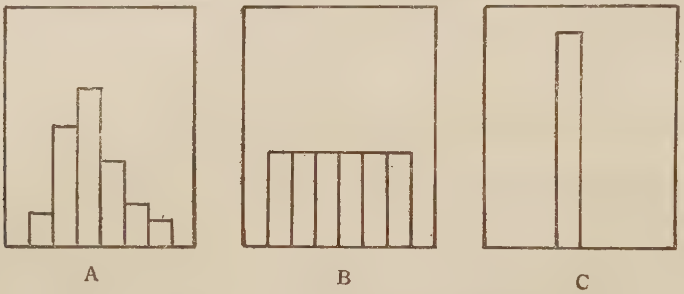
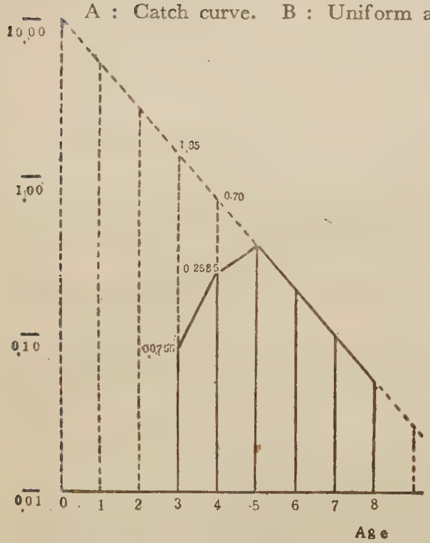


Fig 2. Hypothetical age composition
A : Catch curve. B : Uniform age distribution C : Dominant age group



Tig 3. Catch Curve in semi-log scale, drawn by the figures of mean age composition of Table 2. Dotted line shows the hypothetical parts.

A :

$$0 < u(t+1) - u(t) < 1$$

B :

$$u(t+1) = u(t)$$

C :

$$u(t+1) = u(t) + 1$$

の関係が成立する。仮に $u(t)=\alpha+\beta(t-t_0)$ とおいて t_0 を適当に選ぶと β の値は近年増加していることがわかる。$\beta=1$ ならば $u(t+1)-u(t)=1$ となつて第2図Cの如き単一年級群のみに漁獲が依存することになる。

§3 生　残　率

第2表の平均組成から第3図の漁獲曲線が求まる。5才以上では生残率は殆んど $\rho \doteqdot 0.5$ である。3才,4才の生残率も同じであればその割合 7.55% 及び 25.85% は，それぞれ 135% 及び 70% となるべきである。0~1才のものの中，ある程度以上大きい魚では年令別

個体数は等比級数的に減少すると考えてよい。資源総量を N，その中の x 才魚が $N_x=Nl_x$ とすれば

$$N=N_0+N_1+N_2+\cdots\cdots=N(l_0+l_1+l_2+\cdots\cdots)=Nl_0(1+\rho+\rho^2+\cdots\cdots)=Nl_0(1-\rho)^{-1}$$

である。漁獲尾数を C，その中 x 才魚が C_x あれば，第2表から $C_0=C_1=C_2=0$ である。又

$$C=C_3'+C'_4+C_5+C_6+C_7+C_8+\cdots\cdots$$

と表わせる。ここに 3~4 才魚は一部のみ成熟して産卵群に含まれその割合は 0.0755/1.35 及 0.2585/0.70 である。従つて各才同様に漁獲されるものとし漁獲率を f とすると

$$C=Nf=0+0+0+0.05N_3f+\frac{1}{3}N_4f+N_5f+N_6f+\cdots\cdots$$

$$=\ 0.05C_3+\frac{1}{3}C_4+C_5+C_6+\cdots\cdots$$

$$=Nfl_0\left(0.05\rho^3+\frac{1}{3}\rho^4+\rho^5+\cdots\cdots\right)$$

$$=N_0f\left(0.05\rho^3+\frac{1}{3}\rho^4+\rho^5(1-\rho)^{-1}\right)$$

依つて

$$g(\rho)=\left(\frac{1}{20}+\frac{1}{3}\rho\right)\rho^3(1-\rho)+\rho^5$$

とおけば

$$C=fNg(\rho)$$

の形に表わせる。 $g(\rho)$ の値を計算すれば次の如くなる。

ρ	0	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0
$g(\rho)$	0	0.0526	0.0446	0.2433	0.4066	0.6482	1.0

春にしんでは $\rho=0.5$ であるから $f=1/3$ とすれば資源量（発生後約半ケ年の死亡率が大なる期間を除いた稚魚より最高年令魚までが等比級数的に年令と共に減少するとした場合の総個体数）は漁獲高の約60倍となる。

北海道春ニシン資源量の變化について―Ⅱ. 再生産力

吉 原 友 吉
（東京水産大学）

Fluctuations in the Stock of Hokkaido Spring Herring—Ⅱ. Net Reproduction Rate

Tomokichi YOSHIHARA

Based on the relations between the age (or length) and numbers of fish survived, the net reproduction rate was obtained.

§4. 再 生 産 力

資源量の変動を漁獲高等を通じて解析することは未知の要因を多く含んでいる。之に反し再生産力は生物学的な現象を純粋に生物学的な要因のみで決定するため単なる機械的計算に比して変動の目安をあたえるためには優れている[1)]。

資源量の変動は通常年令組成に反映し漁獲等の影響は結局年令組成の変化に帰せられる。人口（Population, 資源量）の変化を自然増加率（r）の大小より分けると r=0 のときは静止人口と云われ，この人口は生命表の各才生存者数に比例する年令組成とその各才死亡率を有する。r（≠0）が一定のときは安定人口と云われる。**純再生産率**（R_0）は生命表の x 才の女子生存者数を l'_x，出産率を f_x とするとき純粋死亡率を純粋出産率で割つた商として

$$R_0=\sum_x f_x l'_x/l_0$$

で定義される。再生産力が静止人口の場合より大（小）であれば $R_0>1$（$R_0<1$）で之に伴い $r>0$（$r<0$）である。

先に求めた生残率は自然死亡によるもの丈ではないが真の生残表は求められないから仮に生残函数が $l_x=l_0\lambda^x$ で性比は 1:1 として計算する。魚では多くの場合，卵巣内卵数の極めて一部きり成魚となれない。仮に資源量に増減を生ぜしめぬ様な値が λ（$0<\lambda\ll1$）で表わされるものとする。各才魚の成熟率を j_x とすると r は

$$\sum_x e^{-rx}l_x j_x f_x=1$$

から求まる。このためには

$$R_n=\sum_x x^n l_x j_x f_x$$

とおいて

$$\frac{1}{2}\beta r^2+\alpha r-\log_e R_0=0 \qquad 但し\ \alpha=\frac{R_1}{R_0},\ \beta=\alpha^2-\frac{R_2}{R_0}$$

を r に就いて解けばよい。これらの係数の値は第 3 表に示す如くであるから上式に入れて解くと

$$r=3.055\,[1-\sqrt{1-0.0172\log_e R_0}]$$

1952 年 10 月 9 日受理

となる。本例では $R_0=3254$ となつたが元来 R_0 は 1 に近い値をとるべきであるから上式の R_0 を λR_0 と書きあらため λR_0 を変化させたときの r の値を計算し，その関係を図示すると第4図（i）の如くなる。

Table 3. Calculation of Net Koproduction Rate

Age x	Age Comp. of Catch c_x	Assumed Rate of Maturity j_x	Age Comp. of Life Table l_x	Fecundity f_x	Net Repro. Rate $j_x l_x f_x$
0—1	—	—	1.00000	—	—
1—2	—	—	1/2	—	—
2—3	—	—	$1/2^2$	—	—
3—4	0.07550	0.0526	$1/2^3$	14000	92
4—5	0.25854	0.3579	$1/2^4$	27000	602
5—6	0.33172	1	$1/2^5$	35000	1084
6—7	0.18194	1	$1/2^6$	41500	703
7—8	0.09101	1	$1/2^7$	47000	367
8—ω	0.06099	1	$1/2^3$	52000	406
Total	1.00000	……	2.000000	220000	3254

$R_0=\sum_{x=0}^{\omega} j_x l_x f_x=3,254$　　$\alpha=R_1/R_0=5.57$

$R_1=\sum_x x\cdot j_x l_x f_x=18,139$　　$\beta=\alpha^2-R_2/R_0=-1.805$

$R_2=\sum x^2\cdot j_x l_x f_x=106,835$

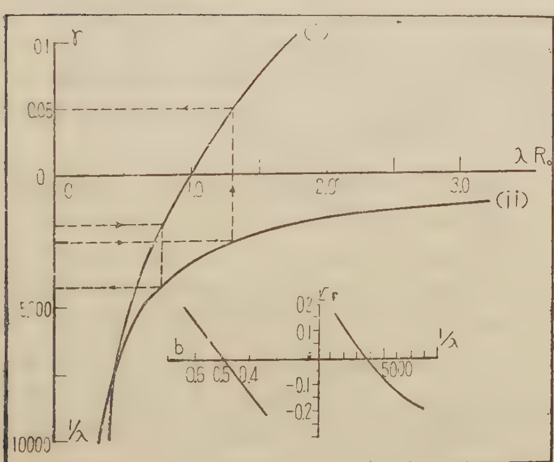


Fig. 4

然るに $R_0=3254$ であるから λ は 1/3254 に近く $\lambda R_0 \gtrless 1$ に従つて対応する $r \gtrless 0$ が求まる。又 $1/\lambda=0\sim10000$ を変化させたときの $1/\lambda$ と λR_0 の関係は第4図（ii）に示す如くである。これより例えば r=0.05 とする為には，$\lambda R_0=1.32$ 故に $\lambda\fallingdotseq 1/2500$ とすればよいことがわかる。然るに近年に於ける漁獲高の減少から r を推定すると r=−0.037 となり $\lambda=1/4200$ が対応するから $\lambda R_0=3254/4200=0.774<1$ となつて，このまゝでは資源は減少する外はない。

春にしんが産卵群であることに注意すると資源を増大させるためには人為的に λ の値を増大させねばならない。恐らくは $\lambda=1/3000\sim1/2000$ にすれば資源の減少は充分防止出来るであろう。この為には人口孵化放流 産卵（寄子）保護漁獲制限等の方法が考えられる。

§ 5. 論　　議

資源量の変動を求める代数的又は解析学的研究があるが，〔例えば川上（1951），藤田（1950），土井（1950）〕これらの決定論的方法で将来の予想（外挿）を行うことには困難な点がある。気象学で時系列論により気圧太陽黒点数等の変動の予想（外挿）を行なつているが未だ充分でない（小河原 1949），近時確率過程の理論

で生物学へ応用されたものがあるが（FELLER, KENDALL, BARTLETT 等）将来はこの方法が最も発展性があるものと思われる。

藤田は或る年級の魚の獲れ高を単に累計する川名（1936）の方法を改めて積分方程式によつて漁獲高から稚魚発生量を知るため，成熟率 $m(t)$ が年令（t）の函数として $m(t)=0$（$t<2$），$m(t)=1-e^{-\lambda(t-2)}$ と表わされると仮定したが詳しい吟味はしてない。本編の値を用いると $m(t)=0$（$t\leqq 2$），$m(3)=0.056$，$m(4)=0.2585$．$m(t)=1$（$t\geqq 5$）となる。尚 ROLLEFSEN（1933）はタラに就いて，CLARK（1931, p 23）はイワシに就いて，SETTE（1943, p 157）はサバに就いて年令（又は体長）と成熟度の関係をあたえている。HODGSON（1934）は年令組成から次年度の予想を行なつているが，時に大発生のあるニシンではこの大発生の予想が一層重要である。

相川（1937）は漁獲率 $f=0.170$，自然死亡率 $m=0.242$，従つて減少率 $\alpha=m+f=0.412$ を得た。各才別減少率は一般に一定でないが通常高年令魚の生残率〔ρ；LEA（1930）の所謂次年への生残率 Coefficient of Remanence〕が一定として，

$$\rho=\frac{(N_1+N_2+\cdots\cdots+N_k)}{(N_0+N_1+\cdots\cdots+N_{k-1})}$$

が用いられるが，この式は理論的に導くことが出来る。

第1表を用いて各年度の年令組成を画くと §2 に示した如く代表的な三つの分布型として

第Ⅰ型　平均的な或いは代表的な年令組成（本編では専らこの値を用いた）

第Ⅱ型　漁獲年令が $\alpha\sim\beta$ 才，最高年令が γ 才の一様分布，これは仮想的なもので γ 才まで死亡なく，このときに全部死亡する。

第Ⅲ型　何年かおきの発生のみあつて中間で発生のない場合，完全な卓越年令群を示す。初期年令組成が此の様な特別の場合でも一定の条件があれば遂には安定人口に達する。

があげられる。各に対して第 t 年の平均年令を $u(t)$ とすると，前に述べた如くこれは近似的に $u(t)=a+bt$（a, b は定数）の型に書ける。

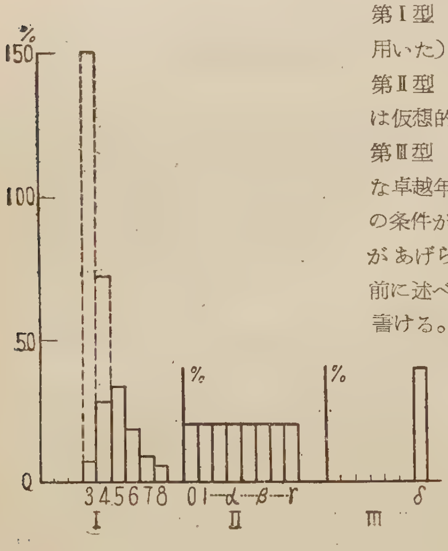


Fig. 5　Three Types of Age Composition

近年は b の値が 1 に近かくなつているが之は漁獲物が専ら卓越年令群のものから成立することを示す。

Fecundity は年令（x, $x+dx$）の雌が単位時間に産卵する卵数の平均である。ニシンの場合は実際の産卵状況がわからぬので1雌の各平均卵巣内卵数（E）（相川, 1949, p. 262）の調査から算出した値を用いた。体長を L とすると $E=AL^B$（$B=2\sim3$ A は定数）の関係があり，E の一部が産卵され（放卵数 E'）その一部（E''）が孵化し，その一部（E'''）が仔魚となる。

Fridlyand（1949）によると受精の瞬間から，胚の発生までの平均生残率は 70％である。卵数と体長との関係は比較的簡単であり且．体長分布も容易に求まるから魚類の再生産力を求めるときは年令別の出生率 f_x を用いず体長から計算した方が便利な場合もあろう。

このことは SIMPSON（1951, p. 11, Fig, 6）が Plaice で各体長別の年令（X）と卵数（E）の関係を求めた際，同一体長の魚体では年令に関せず E が殆んど一定であつたことからも是認される。

本報では

$$E=A+BL$$

及び

$$L=L_{\mathrm{Max}}(1+exp(a-bt))^{-1} \quad [a,\ b,\ A,\ B \text{ は定数}]$$

の関係を用いた。前者は北水試旬報の資料から求めた。この様な直線的関係を用いることは細かい点では差があるが大体は差支えない。それには上述の体長分布を用いて R_0 の計算を行うため 0 才魚が $2^8\times10^3$ 尾いるものとして各才各 cm 毎の個体数を求め，そのグラフを画くと第 4 表，第 6 図の如くなる。

Table 4. Fecundity of Herring by Length

Length (cm)	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
l_x	238	373	527	321	251	441	1279	1973	2484	1968	882	394	38	11	11
Fecundity (×10⁴)	0.7	2.7	1.3	1.7	2.2	2.7	3.2	3.7	4.2	4.9	5.2	5.7	6.2	6.7	7.2

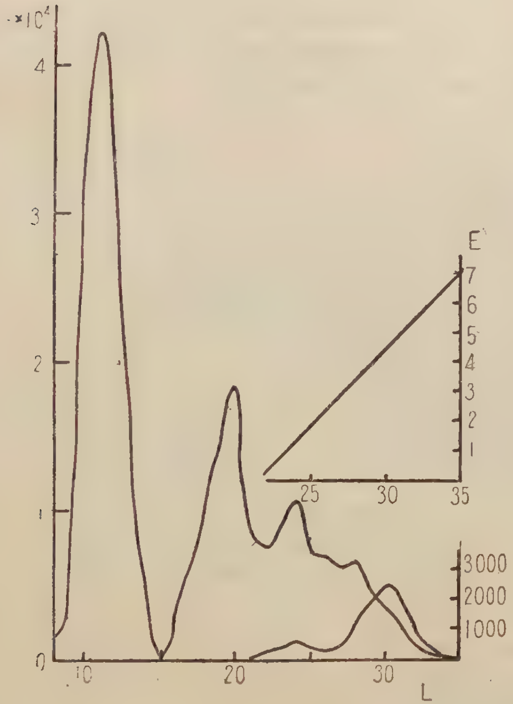


Fig. 6

これより Gross Reproduction Rate は 4294 万となるから之を $l_0=2^8\times10^3=25.6$ 万で割ると $R_0=1678$ この値は年令から定めた値の約半分でその原因は明かでないが計算上の仮定に差異が含まれている為であろう。

§ 6. 結　　語

以上専ら平均年令組成を用いて生残率，資源総量，再生産力について吟味したが尚次にあげる問題が残つている。これ等は資料が入手出来ぬか，或いは得られてないため後日にゆずつた。

(1) 漁獲統計及び年令組成の求め方。(2) Fecundity の決定及び年令，体長，体重との関係。(3) 年令組成がはなはだしく変化する場合の予報の問題。(4) 大発生年度，漁獲高，海況との関係。(5) 資源の単一性についての調査。(6) 局所的漁獲の予報

Carruthers (1951, p. 102) は資源発生量決定要因としての海況を Fishery Hydrography と名付けているが大発生年度の決定と局所的漁況との問題に就いては佐藤，田中 (1949) の研究にも示されている様に海況が重要な関係を有するものと考えられるが，此の問題を更に進めるためにも統一ある海洋調査が実施されることが望まれる。

註

〔1〕 水産の問題に対しては Kesteven (1946) が言及しているが詳しい計算は行なつてない。昆虫の場合には Leslie and Park (1949) の研究がある。一般論については森田 (1941) に明快な説明がある。尚再生産力はその生産の 1 世代に対する増減の目安であること，その概念に若干の自己矛盾があることに注意を要する。

余白なきため文献を略する

深海産鮫類肝油の利用に関する研究—IV. ユメザメ (*Centroscymuus owstoni* GARMAN) に於ける炭化水素の消長について

東 秀雄・金子徳五郎・杉井麒三郎
(東海区水産研究所)

Studies on Utilization of the Liver Oil of Deep Sea Sharks—IV. Hydrocarbon Contents in "Ynmezame", *Centroscymus owstoni* GARMAN

Hideo HIGASHI, Tokugoro KANEKO and Kisaburo SUGII

In order to find out yield of squalene from various deep sea sharks, it has been necessitated to study the hydrocarbon content in the liver oil of the fish which are supposed to vary depending on species as well as individuals of a similar species. In this regard taxonomical identification of deep sea sharks was carried out in a close cooperation with Dr. T. Abe of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory.

Made entry in Table 1 are fishing date, areas, size and other morphometric information of about seventy samples of "yumezame", *Centroscymnus owstoni* GARMAN, dealt with in this report. The liver of "yumezame" is about 22 per cent of the body weight. The oil contents are 75～87 per cent for the liver, and nearly 10 per cent for the egg and the spleen respectively. However, the flesh and other internal organs contain the oil but very little (Tables 1～2, and Figs. 1～3).

Of the hydrocarbon in the liver oil which mostly consists of squalene, considerable variances in amount are observed among the samples used for the present purpose, ranging from 22.8 per cent to 77.3 per cent. In general the male is found to contain the hydrocarbon in a greater amount than the female. However, when compared on the basis of one kilogram of the body weight, the male revealed remarkable individual variances, while the female remained constant in the hydrocarbon contents (Table 7 and Fig. 5).

Investigating the egg and the embryo at different stages of their development, we found that the lipids and hydrocarbon in the egg increase in amount as it grows, and that those in the embryo are consumed as it grows. The case seems to be same with the oil in the hen's egg (Tables 8～11, and Figs. 9～15).

The relation between the hydrocarbon content and specific gravity of the liver oil may be expressed by the following equation.

$$x=1500.55-1650t_1 \qquad \text{(I)}$$

where x is the hydrocarbon content of liver oil (%),

1953年9月21日受理 東海区水産研究所業績B第127号 (印刷費負担)



写真 1.　ユメザメ *Centroscymnus owstoni* GARMAN 大磯産
Yumezame at Oiso, Kanagawa pref.

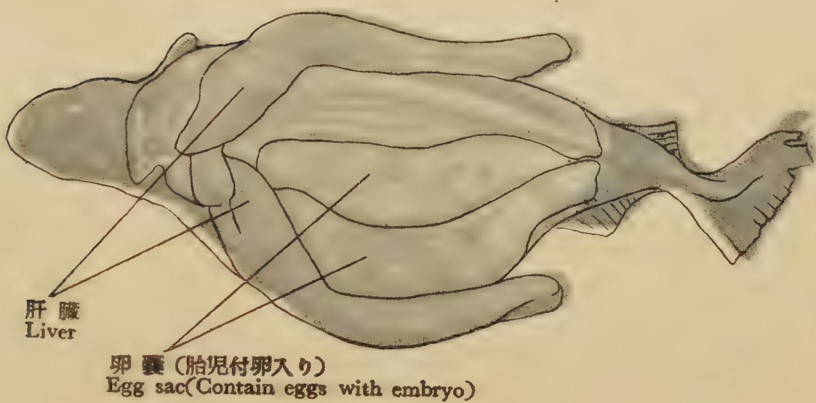


写真 2.　ユメザメ *Centroscymnus owstoni* GARMAN 大磯産
Yumezame at Oiso, Kanagawa pref.



写真 3.　ユメザメ *Centroscymnus owstoni* GARMAN の胎児大磯産
Embryo of yumezame at Oiso, Kanagawa pref.

and t_1, specific gravity of the liver oil (d_4^{15}) (Fig. 6).

The relation between the hydrocarbon content and refractive index of the liver oil is

$$x = 3571.43t_2 - 5216.8 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (\mathrm{II})$$

where t_2 is refractive index of the liver oil (n_D^{40}) (Fig. 7).

The relation between the hydrocarbon content and the unsaponifiable matter content of the liver oil is expressed by an equation

$$x = 1.12t_3 - 18.97 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (\mathrm{III})$$

where t_3 is the unsaponifiable matter content of the liver oil (%) (Fig. 8).

I. 緒　　言

深海産鮫類肝油の炭化水素に関する研究は多数報告せられているが，各種鮫類に於ける炭化水素の消長に関する研究は極めて少い。ANDRE, CANAL[1] はウバザメ *Cetorhinus maximus* (GÜNNER) 及び *Centrophorus granulosus* (MÜLLER u. HENLER)（アイザメの類）に就て，卵，胎児，幼魚，成魚の脂肪酸，cholesterol 及び炭化水素の量よりこれらの鮫類体内に於ては

脂肪酸 ⟶ Cholesterol ⟶ Hydrocarbon

の如き変化が起るのであろうと推論して居る。

脂肪酸（Clupanodonic acid）より cholesterol が生成すると云う説はそれらの構造より見て無理と思われるし，且つ cholesterol は動物の卵の発育過程で卵中に於て合成せられることが証明せられて居り，その際脂肪酸より cholesterol に変移する事実は認め難い。ANDRE, CANAL 等の説の当否は別としても，深海産鮫類の体内に於て hydrocarbon が合成されることは一般に認められている。その根拠とされている点は，これらの鮫類の餌料中には殆ど hydrocarbon を含まぬことである。深海産鮫類の体内に於て，hydrocarbon が如何なる機構で合成されるかは極めて興味ある生物化学的課題であるが，その研究は現在では幾多の困難がある。

著者等は squalene が特殊の用途をもつて居り，これを採集する場合に深海産鮫*の種類，年齢或は漁期等により squalene の量がどれ程違うかを知つて置く必要があると考えたので，これらの鮫類に於ける炭化水素の消長に就て研究することにした。これらの鮫は種類によつて炭化水素の含量が異るが，従来は同一種の鮫に就ての炭化水素の消長は殆んど明かにされて居らず，又鮫の種類の分類も不正確と認められるものもある。幸に著者等は分類学者阿部宗明博士の緊密な御協力を得て，諸種の深海産鮫類について正確な区別をなし得た。

本報に於てはユメザメ *Centroscymnus owstoni* GARMAN に関する研究結果を報告する。

II. 実　験　の　部

i）試　　料

本研究に用いたユメザメは，当研究所漁具漁法部の深海延縄試験で東京湾，相模湾及び駿河湾で漁獲されたもの及び神奈川県大磯の飯田金太郎氏より購入せるものである。ユメザメ *Centroscymnus owstoni* GARMAN は千葉県以南の太平洋沿岸の水深 600～800m の海底で延縄で漁獲され，従来しばしばビロードザメ *Scymnodon squamulosus* GÜNTHER，オンデンザメ *Somiosus pacificus* BIGELOW et SCHROEDER，カエルザメ *Heteroscymnus longus* TANAKA 等と混同誤認されている。** ユメザメは横口目，建椎亜目，ツノ

* 茲に云う深海産鮫類とは漁獲深度が常に 400 メートル以深のものを云う。

** ユメザメは各地でその呼名を異にする。例えば大磯ではカラス又はクロザメ，焼津ではヨナイチとも云う。大磯の飯田氏によれば雄は比較的深い所で，雌は浅い所で獲れるという。アイザメ *Centrophorus* spp. も同様の傾向がある。

ザメ科，ユメザメ属に属し，その分類上の特徴は簡単には歯及び鱗の形状にあるが，我々の扱つたユメザメの外観を写真（1），（2）に示す。

ii） **実験結果及び考察**

a） 魚体について

供試ユメザメに就て夫々体長，体重，肝臓重量及び抱卵せるものに於ては卵の重量を測定した。この結果を Table 1 に示す。

Table 1より体重と肝臓重量との関係を図示すれば Fig. 1，2 のようになる。

肝臓は乳白色の細長い二葉よりなり，その重量は平均して体重の 22.85% であるが，雄は 23.77%，雌は 22.34 % であつた。卵は1尾当りの抱卵数約30個認められ，1個当りの重量は最大のもので約 90g あつた。

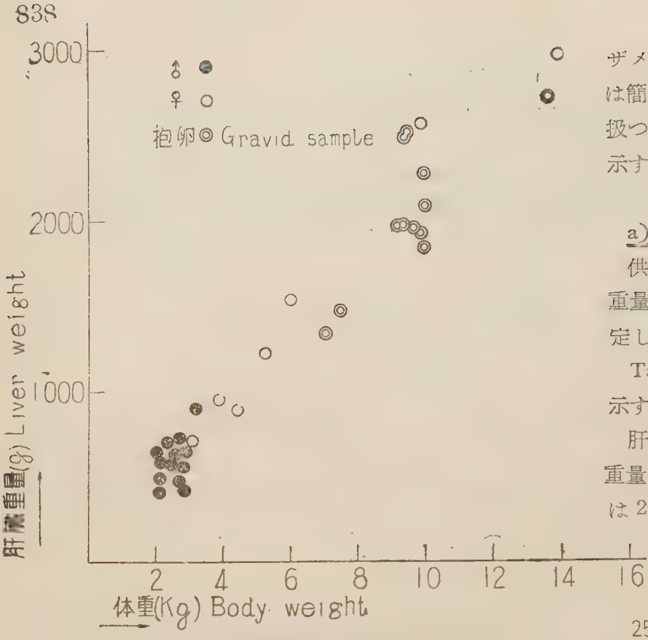


Fig. 1 体重と肝臓重量との関係
Weight relation between body of the fish and the liver

b） ユメザメに於ける魚体各部の油の含量

ユメザメの体各部の含油量を測定した結果を Table 2 に示す。

表に見るように肝臓，卵及び脾臓を除いては極めて微量の油を含む丈である。脾臓はその重量が僅かに体重の 0.21 % に過ぎぬから，ユメザメに於ては脂質の大部分

Table 2 体各部の体重に対する割合及び各部の含油量
Weight ratio of anatomical parts to the body and their oil contents

	肉 Flesh	肝臓 Liver	腎臓 Kidney	脾臓 Spleen	心臓 Heart	眼球 Eye-balls	輸卵管 Oviduct	卵 Eggs	精巣 Milts
体重に対する体各部の割合 (%) Percentage to body	55～60	20～30	0.44	0.21	0.07	0.42	0.7	5.26	0.2～0.5
含油量 (%) Oil content	0.2～0.5	75～87	2.7	10.1	2.34	0.02	0.9	10.8	0.2

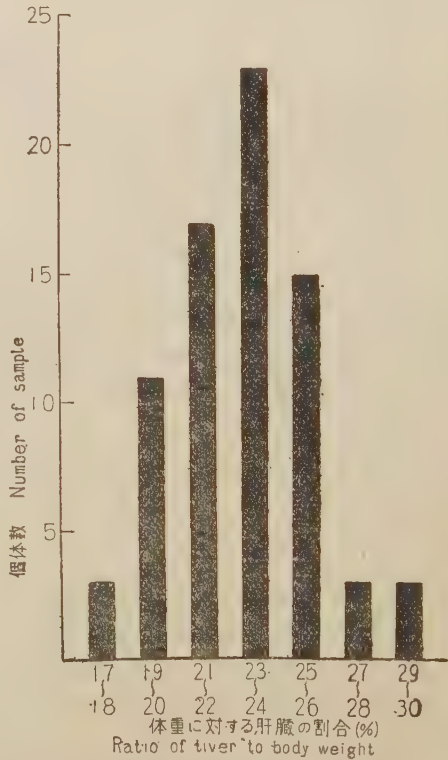


Fig. 2 肝臓重量の体重に対する百分比別の個体数
Number of the samples sorted by ratio of the liver weight

が肝臓及び卵にあると考えて差支えない。

c) 肝臓の含油量について

供試ユメザメの肝臓をとり，各別に煎取法で肝油を採取した。煎取残渣をエーテルで抽出し，その抽出油と煎取油との和を肝臓重量で除して100倍した値を含油量とした。この結果を Table 3, Fig. 3 に示す。

Table 3 肝臓中含油量
Oil content in the liver

試料番号 Sample number	含油量 Oil content(%)	試料番号 Sample number	含油量 Oil content(%)	試料番号 Sample number	含油量 Oil content(%)	試料番号 Sample number	含油量 Oil content(%)	試料番号 Sample number	含油量 Oil content(%)
5	82.5	28	84.1	51	80.2	69	80.5	123	81.4
6	87.0	29	78.6	52	79.8	70	77.1	129	78.2
7	81.3	30	82.1	53	85.4	71	87.0	130	77.0
13	83.4	36	75.0	54	79.1	86	83.0	131	83.3
14	79.4	37	75.0	55	82.5	87	80.7	132	80.3
18	77.7	38	76.8	56	78.8	103	79.2	133	83.6
21	79.8	39	75.0	57	80.2	107	85.1	143	76.3
22	84.2	44	79.8	58	82.3	112	83.5	145	85.8
23	80.0	45	82.5	62	84.6	114	79.6	146	78.3
24	80.1	46	78.4	63	81.3	115	81.6		
25	80.4	47	81.3	64	82.3	116	75.0		
26	79.1	48	84.1	67	79.6	126	81.3		
27	78.7	49	82.9	68	80.3	127	77.6		

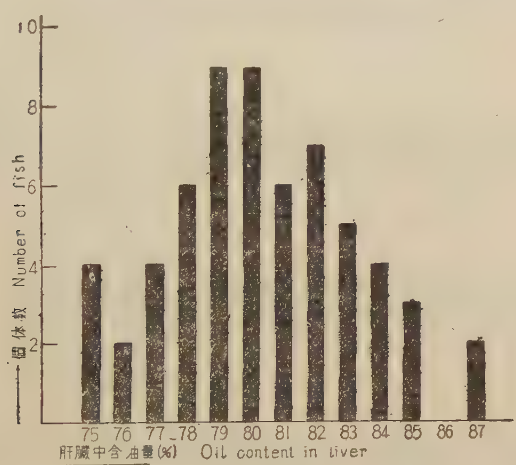


Fig. 3 肝臓の含油量別の個体数
Number of the samples sorted by the hydrocarbon contents of the liver oil

Fig. 3 に見るように，肝臓中の含油量は大部分 78～82% である。

d) 肝油の性状について

ユメザメ肝油は淡黄色の透明な液体で普通の魚油のような腥臭が殆ど無い。試料とした鮫の肝油を各別に比重，屈折率，沃素価* 及び不鹼化物含量を測定した。その結果を Table 4 に示す。

これらの肝油はいづれも squalene を多く含むから屈折率，沃素価及び不鹼化物含量は高く，比重は低い。

e) 肝油中の不鹼化物及び炭化水素について

ユメザメ肝油から不鹼化物をとり，その屈折率，沃素価及び炭化水素含量を測定した。その結果を Table 5 に示す。

炭化水素の定量は第Ⅱ報[2] に於て報告した著者等の方法による。

* 沃素価はすべて Rosenmund-Kuhnhenn 法により測定した。

Table 4 肝油の性状

Characteristics of the liver oil by sample

試料番号 Sample number	比重 d_4^{15} Specific gravity	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	不鹸化物含量 (%) Unsaponifiable matter content	試料番号 Sample number	比重 d_4^{15} Specific gravity	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	不鹸化物含量 (%) Unsaponifiable matter content
5	0.8825	1.4720	239.3	56.7	56	0.8716	1.4769	298.9	58.88
6	0.8838	1.4710	214.8	45.7	57	0.8822	1.4721	242.0	58.7
7	0.8889	1.4715	217.0	45.4	58	0.8788	1.4725	253.7	66.06
13	0.8774	1.4738	243.0	64.7	62	0.8728	1.4763	299.0	66.76
14	0.8731	1.4768	289.3	69.8	63	0.8826	1.4719	241.3	54.76
18	0.8862	1.4712	219.0	45.7	64	0.8758	1.4742	268.8	66.06
21	0.8866	1.4700	213.0	48.9	67	0.8743	1.4759	285.1	70.55
22	0.8755	1.4749	254.2	68.8	68	0.8768	1.4739	262.0	63.95
23	0.8789	1.4732	250.0	59.44	69	0.8747	1.4768	273.2	71.73
24	0.8853	1.4702	220.1	55.42	70	0.8687	1.4775	296.3	79.0
25	0.8863	1.4692	212.8	48.76	71	0.8763	1.4749	266.9	67.66
26	0.8772	1.4730	230.2	52.07	86	0.8766	1.4770	266.9	70.55
27	0.8774	1.4733	257.1	65.07	87	0.8893	1.4750	202.3	48.8
28	0.8796	1.4733	252.0	60.37	103	0.8668	1.4735	233.5	52.75
29	0.8783	1.4731	258.0	65.7	107	0.8714	1.4800	311.7	79.15
30	0.8871	1.4759	210.5	52.21	112	0.8698	1.4814	329.1	82.55
36	0.8900	1.4690	194.0	45.5	114	0.8746	1.4785	293.2	75.54
37	0.8844	1.4723	218.8	80.25	115	0.8703	1.4800	321.1	82.25
38	0.8821	1.4728	231.0	46.4	116	0.8860	1.4750	249.5	59.86
39	0.8866	1.4733	216.3	57.04	126	0.8860	1.4740	220.2	51.29
44	0.8724	1.4768	273.8	74.54	127	0.8912	1.4739	207.6	39.49
45	0.8703	1.4781	273.8	73.07	128	0.8850	1.4746	226.3	51.71
46	0.8774	1.4730	242.3	64.71	129	0.8896	1.4731	198.5	44.4
47	0.8651	1.4805	253.0	85.19	130	0.8863	1.4737	212.5	53.1
48	0.8681	1.4790	——	67.5	131	0.8841	1.4740	211.5	55.06
49	0.8739	1.4789	302.6	76.49	132	0.8839	1.4752	231.5	64.81
51	0.8697	1.4784	304.3	78.95	133	0.8797	1.4754	231.8	53.58
52	0.8713	1.4776	292.0	61.26	143	——	1.4730	180.6	49.61
53	0.8751	1.4750	270.5	69.4	145	——	1.4725	176.4	43.57
54	0.8890	1.4710	213.0	49.1	146	——	1.4710	166.2	37.71
55	0.8787	1.4734	244.5	62.0					

Table 5 肝油の不鹸化物の性状

Characteristics of unsaponifiable matter in the liver oil

試料番号 Sample number	不鹸化物 Unsaponifiable matter: 屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	炭化水素含量 (%) Hydrocarbon content	肝油中の炭化水素含量 (%) Hydrocarbon content in liver oil
5	1.4780	——	87.60	47.4
6	1.4775	——	72.93	33.4
7	1.4780	314.0	76.65	34.8
13	1.4800	334.5	85.32	55.2
14	1.4810	354.4	84.96	59.3
18	1.4792	306.4	66.52	30.4
21	1.4800	347.3	79.35	38.8
22	1.4821	348.0	81.96	56.4
23	1.4821	357.0	81.93	48.7
24	1.4791	323.3	77.77	43.1
25	1.4780	289.2	70.75	34.2
26	1.4811	341.8	80.33	41.83
27	1.4830	320.1	80.18	52.17
23	1.4810	306.3	83.68	50.52
29	1.4810	310.5	70.29	52.75
30	1.4790	308.3	71.50	37.33
36	1.4790	320.2	71.78	32.66
37	1.4801	284.5	68.07	54.63
33	1.4828	331.3	82.76	38.4
39	1.4821	286.0	68.22	38.91
44	1.4830	313.1	84.25	62.8
45	1.4830	332.1	86.22	63.0
46	1.4811	327.9	80.67	52.2
47	1.4837	344.2	91.09	77.6
48	1.4849	342.0	88.74	59.9
49	1.4855	329.0	89.68	68.6
51	1.4831	350.3	85.88	67.8
52	1.4835	334.4	85.86	52.6
53	1.4820	338.1	84.29	58.5
54	1.4800	309.6	75.09	36.87
55	1.4815	314.5	84.03	52.1

試料番号 Sample number	不鹸化物 Unsaponifiable matter: 屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	炭化水素含量 (%) Hydrocarbon content	肝油中の炭化水素含量 (%) Hydrocarbon content in liver oil
56	1.4829	329.2	87.64	51.6
57	1.4820	318.8	80.07	47.0
58	1.4810	323.4	76.60	50.6
62	1.4825	341.5	82.89	55.34
63	1.4810	321.7	77.61	42.5
64	1.4812	325.2	79.32	52.4
67	1.4830	339.2	81.93	57.8
68	1.4820	320.6	78.81	50.4
69	1.4832	328.9	86.16	61.8
70	1.4837	336.3	87.15	68.85
71	1.4815	334.8	81.29	55.0
86	1.4830	335.7	82.21	58.0
87	1.4795	290.0	70.18	34.25
103	1.4800	318.5	76.78	40.5
107	1.4844	335.7	87.68	69.4
112	1.4850	334.8	88.43	73.0
114	1.4829	350.5	83.66	63.2
115	1.4840	349.2	87.29	71.8
116	1.4820	332.8	76.60	45.85
126	1.4830	243.0	76.80	39.54
127	1.4815	296.6	76.15	30.07
128	1.4830	297.0	77.89	40.37
129	1.4820	291.9	72.34	32.12
130	1.4806	281.5	70.23	37.29
131	1.4806	282.2	70.98	39.08
132	1.4819	285.8	72.52	47.0
133	1.4822	306.0	75.92	40.81
143	1.4808		68.80	34.13
145	1.4802	——	65.2	28.42
146	1.4790	——	60.54	22.83

かくして得た炭化水素の屈折率を測定した結果を Table 6 に示す。

Table 6 肝油中の炭化水素の屈折率
Refractive index of hydrocarbon in the liver oil

試料番号 Sample number	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon	試料番号 Sample number	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon	試料番号 Sample number	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon	試料番号 Sample number	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon
5	1.4860	39	1.4870	58	1.4878	126	1.4880
6	1.4869	44	1.4865	62	1.4870	127	1.4880
7	1.4855	45	1.4870	63	1.4872	128	1.4890
13	1.4858	46	1.4870	64	1.4872	129	1.4880
14	1.4869	47	1.4870	67	1.4870	130	1.4880
18	1.4863	48	1.4870	68	1.4870	131	1.4880
22	1.4869	49	1.4870	69	1.4870	132	1.4881
23	1.4869	51	1.4880	70	1.4880	133	1.4885
26	1.4870	52	1.4890	71	1.4892	143	1.4880
28	1.4870	53	1.4870	86	1.4872	145	1.4880
29	1.4872	54	1.4856	103	1.4890	146	1.4880
36	1.4879	55	1.4870	107	1.4880		
37	1.4870	56	1.4870	112	1.4890		
38	1.4870	57	1.4880	115	1.4882		

Table 6 に見るようにユメザメ肝油の炭化水素の屈折率 (40°C) は 1.4855~1.4892 の範囲にあり，これらの値は squalen の屈折率 (40°C) 1.4895 に非常に近く大部分は squalene より成ることを思わしめる。

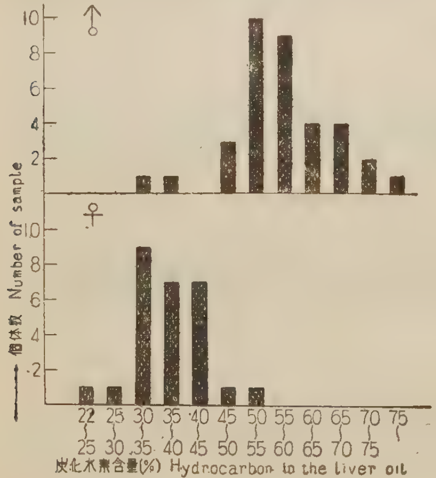


Fig. 4 肝油中の炭化水素含量と個体数
Number of the samples sorted by the hydrocarbon contents of the liver oil

次に Table 1~5 の結果から個体別に肝臓中の炭化水素量，体重1瓩当りの肝臓中の炭化水素量および肝臓1瓩中の炭化水素量を夫々算出した結果を Table 7 に示す。

Table 7 の結果から雌魚及び雄魚の肝油中の炭化水素量を比較した結果を Fig. 4 に示す。

図に見るように，雄は雌に較べて遙かに含量が大きい。桜井，増原[3]は squalene を白鼠に投与した処甚しい毒性を示し，雄に於て殊に著しいと報告しているが，ユメザメに於ては雄が雌より炭化水素が多いということはこれに較べて興味深い問題である。

Table 7 の結果から体重と体重1瓩当りの肝臓中の炭化水素量との関係を Fig. 5 に示す。

Fig. 5 に見るように，雌に於ては体重1瓩当りの肝臓中の炭化水素量は略々一定している。雄では体重の差が小さいが，体重1瓩当りの肝臓中の炭化水素量は個体差が非常に大きい。雄に於て差の大きい原因ははつきりしないが，精巣の大小と関係があるかも知れない。然し精巣についての調査が出来なかつたの

Table 7 肝油中の炭化水素

Hydrocarbon content in the liver oil

試料番号 Sample number	重量 Weight (g) 総量 Total	重量 Weight (g) 体重1瓩当り Per kg of body	重量 Weight (g) 肝臓1瓩当り Per kg of liver	試料番号 Sample number	重量 Weight (g) 総量 Total	重量 Weight (g) 体重1瓩当り Per kg of body	重量 Weight (g) 肝臓1瓩当り Per kg of liver
5	203	73	391	56	285	110	407
6	529	53	291	57	253	94	377
7	263	67	283	58	300	99.9	416
13	299	116	460	62	281	112	468
14	273	101	471	63	242	76	346
18	449	45	236	64	285	96	431
21	170	56.5	310	67	322	106	460
22	299	150	474	68	219	95	405
23	273	101	390	69	289	131	497
24	532	87	345	70	361	144	531
25	250	78	277	71	220	100	479
26	294	67	331	86	271	84	481
27	287	103	411	87	818	59	276
28	234	90	425	103	821	83	321
29	270	93	415	107	378	143	591
30	606	60	306	112	439	144	610
36	598	64	246	114	322	123	503
37	12.3	123	410	115	328	137	586
38	118	56	295	116	21	46	344
39	5.8	29	292	126	637	67	321
44	321	134	501	127	583	68	233
45	270	123	520	128	654	64	329
46	278	107	409	129	522	52	251
47	335	152	631	130	655	65	287
48	312	120	504	131	475	63	326
49	410	132	569	132	915	68	339
51	375	130	544	133	450	64	341
52	273	101	420	143	239.6	67	260
53	350	113	500	145	248.7	60	245
54	359	68	292	146	539.8	55	179
55	258	103	430				

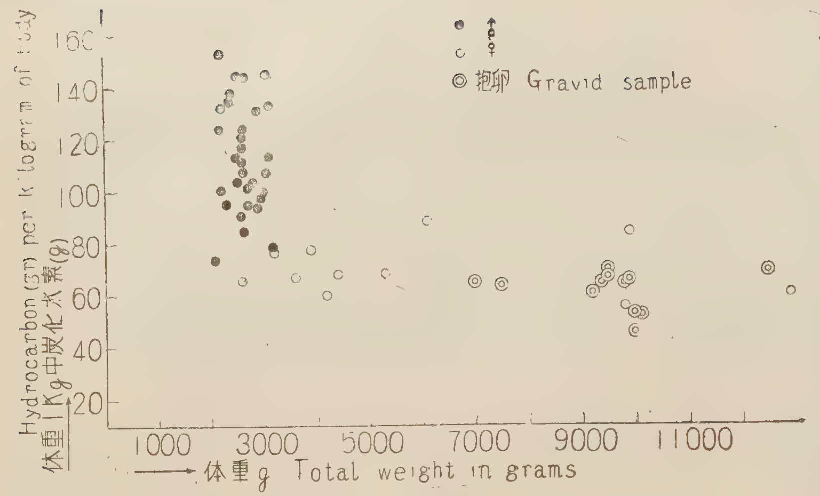


Fig. 5 体重と体重１瓩当りの肝臓中の炭化水素との関係
Relation between body weight and hydrocarbon in the liver per kilogram of body

でこの点について究明すべく目下実験中である。

産業的に深海産鮫類肝油を採集し squalene を利用しようとする場合，肝油中の squalene 含量を簡単に知ることが必要である。肝油の比重，屈折率から大体の炭化水素含量が判ると便利である。

Table 4, 5, 7 の結果から肝油中の炭化水素含量と肝油の比重との関係，肝油中のの炭化水素含量と肝油の屈折率との関係及び肝油中の炭化水素含量と肝油中の不鹸化物含量との関係を Fig. 6～8 に夫々示す。図中の直線は夫々の回帰直線である。

Fig. 6 に於て，炭化水素含量を x，比重 (d^{15}_{4}) を t_1 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x = 1500.55 - 1650 t_1 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

Fig. 7 に於て炭化水素含量を x,, 屈折率 (n^{40}_{D})

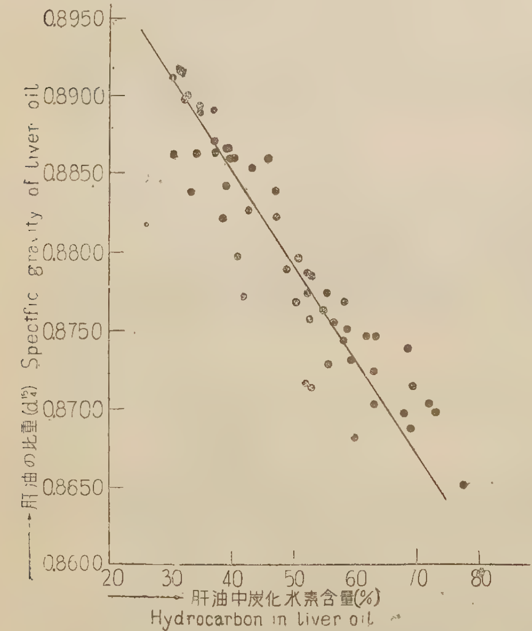


Fig. 6 肝油の比重と炭化水素含量との関係
Relation between specific gravity of liver oil and hydrocarbon content in the oil

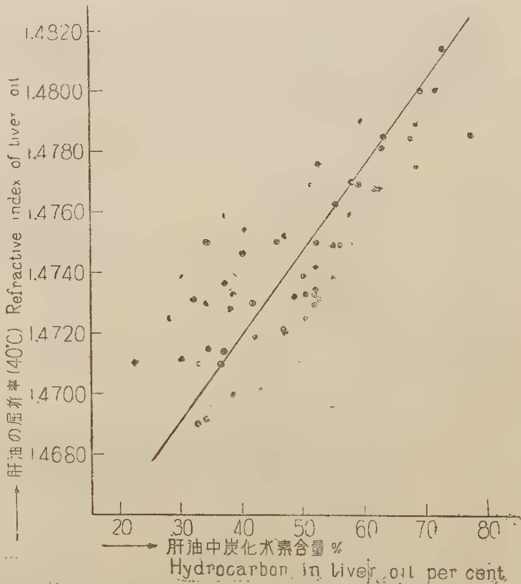


Fig. 7 肝油の屈折率と炭化水素含量との関係
Relation between refractive index of liver oil and hydrocarbon content in the oil

を t_2 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x=3571.43t_2-5216.8 \quad \cdots\cdots (\text{II})$$

Fig.8 に於て炭化水素含量を x，不鹸化物含量を t_3 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x=1.117t_3-18.97 \quad \cdots\cdots (\text{III})$$

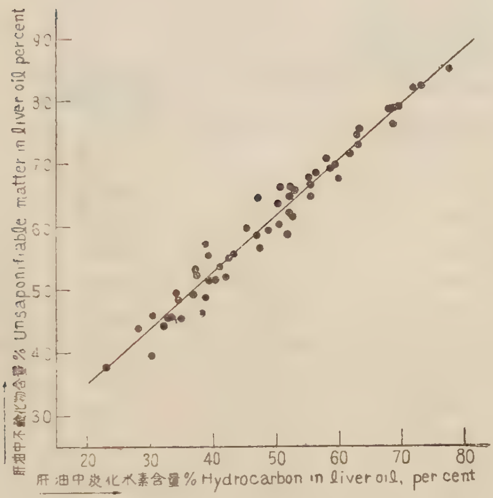


Fig. 8 肝臓の不鹸化物含量と炭化水素含量との関係
Relation between unsaponifiable matter content in liver oil and hydrocarbon content in the liver

f） 卵及び卵油について

小型の雌魚の腹腔には肉眼的に殆ど卵巣が認められないもの及び僅かに卵巣が認められるものがある。

中型以上の雌魚では卵巣が発育しその中の卵の大さが粟粒程のもの，大豆粒程のもの，葡萄粒程のもの及び卵の直径が 5～6cm に達するものがある。更に卵の一部に胎児の附着するもの，胎児の腹部に卵の附着するもの，卵が殆ど胎児に吸収せられているもの及び全く鮫の形を成しているものが見られる。写真（3）は胎児が母胎内で相当発育したもので胎児の腹部に卵が見られる。

抱卵せる雌魚の腹腔の両側には 2 個の袋があつて略々同数宛の卵が収められている。卵が発育して胎児が完全な鮫の形をなす迄この袋の中で成長する。

時には卵がこの袋の中で一様のクリーム状をなすものも見出される。その形状は恰かも 2 個

Table 8 卵に関する実験
Morphometric data of the egg and its oil content

試料番号 Sample number	記号 Mark	雌鮫の体重 (g) Body weight of shark A	卵重量 (g) Total weight of eggs B	卵重の体重に対する割合% $\frac{B}{A}\times 100$	卵の個数 Number of egg	卵1個の重量 (g) Weight of an egg	卵の直径 (mm) Diameter of egg	卵の含油量 (%) Oil content of egg	胎児の全長 (cm) Total length of embryo	備考 Remark
143	I	3600	4.5	0.13	—	——	——	1.19		
145	II	4200	10	0.24	—	——	——	0.51		
129	III	10000	100	1.0	35	2.86	2～20	18.0		
127	IV	9500	700	7.4	28	25.0	25～38	18.0		
146	V	9800	1100	11.2	28	39.3	36～42	17.95		
126	VI	9500	1340	14.1	25	53.7	45	21.7		
128	VII	9800	1860	19.0	23	80.9	50	10.1		
132	VIII	13500	3040	22.5	34	89.4	55	18.3		
6	IX	10100	1340	13.3	18	74.5	60	18.0	5.3	
133	X	7000	1130	16.2	20	56.5	48～56	8.4	10.5	
130	—	9900	480	4.9	—	——	——	29.2		異常卵 Abnormal egg
131	—	7500	1180	15.7	—	——	——	17.0		無精卵 Unfertilized egg

の黄色のソーセージのようである。故山本孝治氏はアブラザメでも同様の卵を観察し，これを無精卵であるといつた。又稀には鮭の精巣状を為すものもある。

試料としたユメザメの中，抱卵しているものについて親鮫の体重，卵の重量，卵重の体重に対する割合，卵の個数，卵1個当りの重量，卵の直径，卵の含油量及び胎児の全長を測定した。その結果を Table 8 に示

Table 9 卵油の性状

Characteristics of the egg oil

試料番号 Sample number	記号 Mark	比重 d_4^{15} Specific gravity	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	不鹸化物(%) Unsaponifiable matter
143	I	——	——	——	39.55
145	II	——	——	——	49.12
129	III	0.9350	1.4720	134.0	29.31
127	IV	0.9355	1.4690	——	22.62
146	V	——	1.4767	150.3	22.82
126	VI	0.9285	1.4710	——	26.57
128	VII	0.9308	1.4716	160.1	27.05
132	VIII	0.9287	1.4720	173.5	24.81
6	IX	0.9266	1.4715	151.4	26.1
133	X	0.9216	1.4700	155.0	29.1
130		0.8979	1.4711	234.2	49.14
131		0.9341	1.4693	149.6	23.34

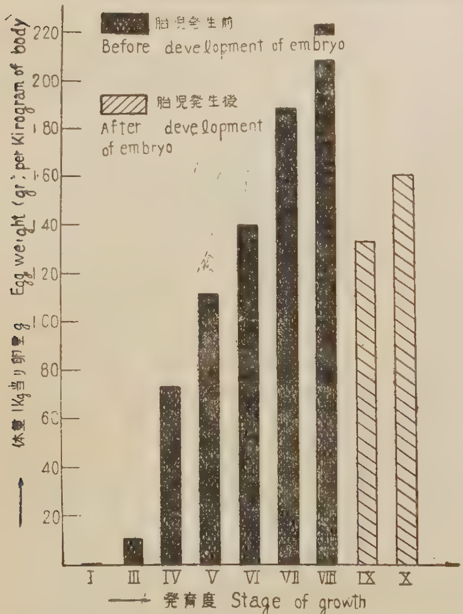
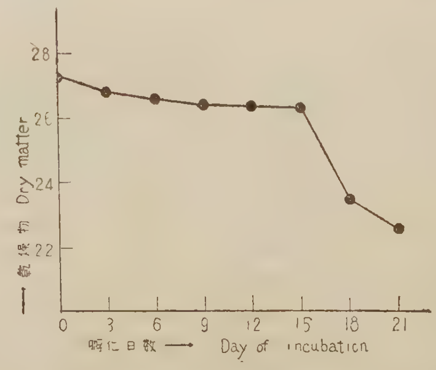


Fig. 9 卵及び胎児の発育度と体重1瓩当りの卵重量の変化

Variation of egg weight per kilogram of body at stages of egg and embryo

す。以下の表の記号（I～X）は X が最も成熟していることを，I が最も未熟なことを示している。発育度



*上表に於ける乾燥物とは孵化時の卵の重量指数（初日 100 とする）と乾燥物の百分比との積である。次表の油脂の場合も同様である。

Expressed by dry matter A×B

A……Dry matter of egg (%)

B……Weight index of the egg on the basis 100 of egg weight on the first day of incubation

Fig. 10 鶏卵孵化時に於ける乾燥物の減少(松山)

Fluctuation in the oil contents of hen's egg during incubation period. (After MATSUYAMA, 1932)

は卵の直径から推定した。尚胎児の附着した IX，X は胎児の大きい方を発育の進んだものとした。

Table 8 の結果から発育と卵の重量の体重に対する割合との関係（%）を Fig. 9 に示す。

卵油はこれらの卵から各別にベンゾール，アルコールを用うる三元共沸法で採取した。

卵油の比重，屈折率，沃素価及び不鹸化物含量を測定した結果を Table 9 に示す。

松山[4] は鶏卵が孵化する際の卵の変化を研究し，Fig. 10, 11 のように 15 日頃（卵殻内に於て略々鳥の形を成す頃）より乾燥物及び油脂が急に減少することを報告している。

ユメザメについて卵の発育と卵油との関係を知る為に，卵の発育度と体重 1 瓩当りの卵油量との関係及び発育度

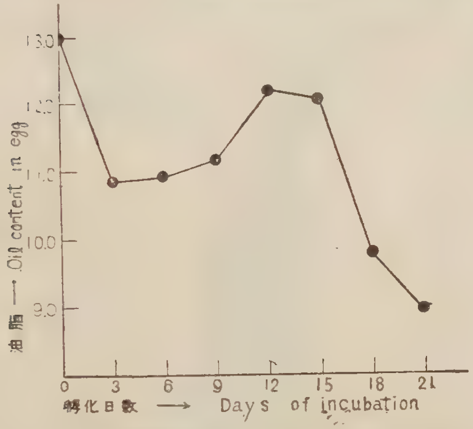


Fig. 11 鶏卵孵化時に於ける油脂の増減（松山）
Increase and decrease of oil at incubation of hen's egg (MATSUYAMA)

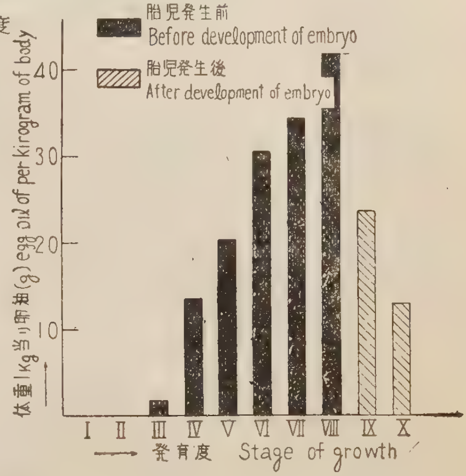


Fig. 12 卵又び胎児の発育度と体重 1 瓩当りの卵油量の変化
Variation of weight of egg oil per kilogram of body in stage of growth of egg and embryo

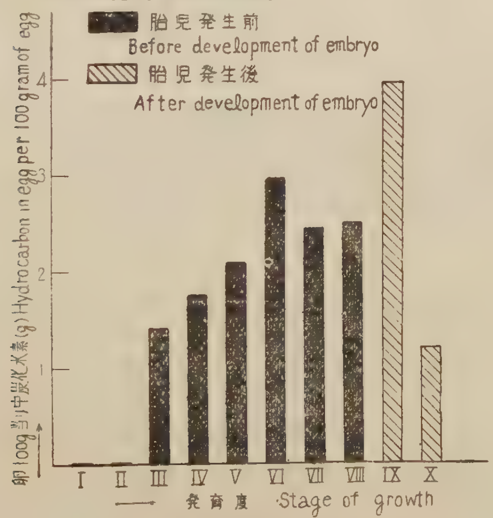


Fig. 14 卵又び胎児の発育度と卵 100 瓩当りの卵中の炭化水素量の変化
Variation of weight of hydrocarbon in egg oil per 100 grams of egg in stage of growth of egg and embryo

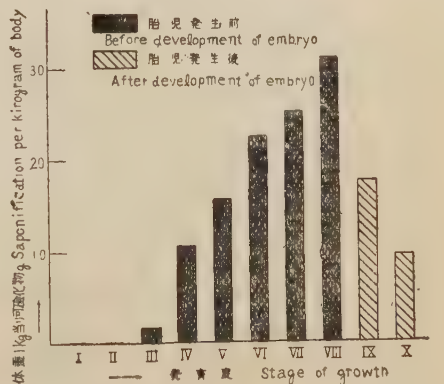


Fig. 13 卵及び胎児の発育度と体重 1 瓩当りの卵中の可鹸化物量の変化
Variation of weight of saponifiable matter in egg oil per kilogram of body in stage of growth of egg and embryo

と体重１瓩当りの卵油中の可鹸化物量との関係を検した。これらの結果を Fig. 12 及び 13 に示す。

図に見るように卵の発育と共に卵中に油が蓄積されて行き，胎児が発生する際に著量の油が消費されることは鶏の場合と同様である。

g）卵油の不鹸化物及び炭化水素について

ユメザメの卵油から各別に不鹸化物をとり，その屈折率，沃素価，炭化水素含量及び炭化水素の屈折率を測定した結果を Table 10 に示す。

Table 10 卵油不鹸化物の性状

Characteristics of unsaponifiable matter of the egg oil

試料番号 Sample number	記号 Mark	不鹸化物 Unsaponifiable matter 屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	炭化水素含量(%) Hydrocarbon content	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon
143	I	—	—	14.15	—
145	II	—	—	16.67	—
129	III	1.4862	182.5	26.08	—
127	IV	—	215.1	42.17	1.4880
146	V	1.4832	—	51.14	1.4880
126	VI	—	230.5	50.85	1.4880
128	VII	1.4855	250.8	49.55	1.4880
132	VIII	1.4840	253.6	54.37	1.4880
6	IX	1.4800	255.7	54.1	1.4845
133	X	1.4825	243.9	48.41	1.4880
130		1.4870	303.1	78.68	1.4880
131		1.4830	212.8	41.80	1.4880

Table 11 卵油中の炭化水素

Hydrocarbon content in the egg oil and the weight ratios

試料番号 Sample number	記号 Mark	卵油中の炭化水素(%) Hydrocarbon in egg oil	全卵中の炭化水素量(g) Weight of hydrocarbon in egg oil	親魚の体重１瓩当り卵中炭化水素(g) Hydrocarbon per kg of mother's body	卵 100g 当り卵中炭化水素(g) Hydrocarbon per 100g of egg
143	I	5.6	+	+	+
145	II	8.19	+	+	+
129	III	7.78	1.4	0.14	1.4
127	IV	9.74	12.3	1.29	1.75
146	V	11.67	23.0	2.35	2.09
126	VI	13.75	40.0	4.21	2.98
128	VII	13.51	45.5	4.64	2.44
132	VIII	13.65	76.2	5.65	2.5
6	IX	14.1	53.0	5.24	3.96
133	X	14.2	13.5	1.93	1.2
130		39.09	54.7	5.53	11.4
131		9.9	19.9	2.65	1.69

卵中の炭化水素はその屈折率より肝油中の炭化水素と同様大部分 squalene より成ると思われる。

不鹸化物中の炭化水素含量から卵油中，卵中及び体重1瓩当りの卵中の炭化水素量を算出した結果を Table 11 に示す。

卵重100瓦当りの卵中の炭化水素量と卵の発育との関係を Fig. 14 に示す。

図に見るように胎児が発生すると急に炭化水素が減少する。更に体重1瓩当りの卵中の炭化水素量と卵の発育との関係を Fig. 15 に示す。

Fig. 15 では発育と共に体重1瓩当りの炭化水素が増加することを示す。前図と同様に胎児が発生すると急に炭化水素が減少する。

これらのことは鶏卵の油量及び鮫卵の油量の場合と同様である。

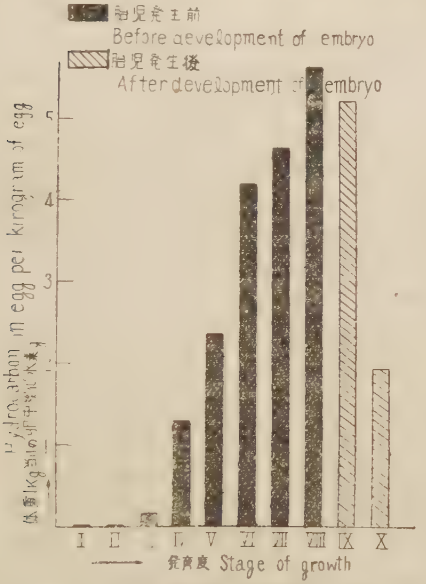


Fig. 15 卵及び胎児の発育度と体重1瓩当りの卵中炭化水素量の変化
Variation of weight of hydrocarbon in egg oil per kilogram of body at stages of growth of egg and embryo

前述の如く白鼠に於て著しい毒性を示す squalene は深海産鮫類の体内に於ては重要なエネルギー源として卵の発育，胎児の形成に重要な役割をなしているらしいこと及び胎児の発生と共に炭化水素が減少するということは極めて興味深い問題である。但し卵が大きくなつてゆく際に卵の中に炭化水素が増すのは，親の鮫から移行するものか或は卵中で合成されるものかについては不明である。

摘　　要

エメザメに於ける魚体及び卵の調査を行い，炭化水素の消長に就て検討し次のことを知つた。

1. エメザメの肝臓重量は体重に対し約 22% である。
2. 肝臓，卵及び脾臓は油が多いが，肉及びその他の内臓は含油量が非常に少い。
3. 肝臓中の含油量は 75～87% である。
4. 肝油中の炭化水素は大部分 squalene である。
5. 肝油中の炭化水素含量は個体差が大きく，最高 77.3%，最低 22.8% であつた。雄鮫の肝油は雌鮫の肝油に比して炭化水素含量が高い。
6. 体重1瓩当りの肝臓中の炭化水素量は雌に於ては略々一定であるが，雄では個体差が極めて大きい。
7. 体重1瓩当りの卵中の油，不鹸化物及び炭化水素は卵の発育に伴つて増加し，胎児の発生と共に減少する。
8. エメザメ肝油中の炭化水素含量と肝油の比重，屈折率及び不鹸化物含量との関係は，次に示すような式で表わされる。

a) 炭化水素含量を x，比重 (d_4^{15}) を t_1 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x=1500.55-1650t_1 \quad \cdots\cdots (\mathrm{I})$$

b) 炭化水素含量を x，屈折率 (n_D^{40}) を t_2 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x=3571.43t_2-5216.8 \quad \cdots\cdots (\mathrm{II})$$

c) 炭化水素含量を x，不鹸化物含量を t_3 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x=1.117t_3-18.97 \quad \cdots\cdots (\mathrm{III})$$

本稿を終るに当り鮫の分類につき御教示を賜わつた阿部宗明博士及び試料の採集に御援助を賜わつた本研究所漁具漁法部高山部長及び蒼鷹丸今村船長並びに乗員各位に厚く謝意を表する。

文　　献

1) Andre, Canal: Bull. Soc., **45**, 498 (1929), Bull. Soc., **45**, 511 (1929).

2) 東, 金子, 杉井: 本誌 **18**, 397 (1953).

3) 桜井, 増原: 食糧研究所報告 **7**, 107 (1952).

4) 松　山: 農化 **8**, 775 (1932).

深海産鮫類肝油の利用に関する研究−V. ヘラツノザメ類 *Deania* spp. に於ける炭化水素の消長について

東　秀雄・金子徳五郎・杉井麒三郎
(東海区水産研究所)

Studies on Utilization of the Liver Oil of Deep Sea Sharks—V. Hydrocarbon Contents in "Heratsunozame", *Deania* spp.

Hideo HIGASHI, Tokugoro KANEKO, and Kisaburo SUGII

Of a series of our reports dealing with hydrocarbon contents of deep sea sharks the present work is concerned to that of "heratsunozame", *Deania* including at least two different species of which taxonomical indentification has not been available.

On the basis of morphometric data of about forty samples used for the study (Table 1) an average weight of the liver has been computed at 21.45 per cent of the body for the male fish, and 19 per cent of the female body (Figs 1∼2). The liver contains oil for 75∼91 per cent (Table 2 and Fig. 3). Properties of the liver oil and unsaponifiable matters in the oil are shown in Tables 3 and 4 respectively. The refractive index indicated that hydrocarbon in the liver oil of *Deania* spp. is mainly constituted of squalene (Table 5). When compared the liver oil from different sexes, the hydrocarbon content in the oil was found higher with the male than with the female, but this difference is not so great as the case of "yumezame", *Centroscymnus owstoni* (Fig. 5).

The relation of specific gravity and the hydrocarbon content of the liver oil is expressed by an equation

$$x = 1685.43 - 1863 t_1 \cdots\cdots (\mathrm{I})$$

where x is the hydrocarbon content of the liver oil,

and t_1, specific gravity (d^{15}_4) of the liver oil (Fig. 6).

Judging from the relation of refractive index and the hydrocarbon content of the liver oil shown in Fig. 7, we are in the opinion that *Deania* under the study consisted at least of two species. One of them, group A, was caught inside of the Tokyo Bay in December 1952 and following January, while the other, group B, was from the Sagami Bay and Kaneda Bay, Kanagawa prefecture, in February 1950 and April 1951. The relations of refractive index and the hydrocarbon content for group A marked with open circle and for group B with dot (Fig. 7) is indicated by the following equations respectively:

$$x = 3690 t_2 - 5400 \cdots\cdots (\mathrm{II})$$

$$x = 3900 t_2' - 5684.34 \cdots\cdots (\mathrm{III})$$

where t_2' is refractive index (n^{40}_D) of the liver oil.

1953 年 9 月 21 日受理　東海区水産研究所業績 B 第 130 号 (印刷費負担)

The relation between the hydrocarbon content and unsaponifiable matter content of the liver oil is

$$x = 0.9313t_3 - 11.86 \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (\mathrm{IV})$$

where t_3 is unsaponifiable matter content of the liver oil (%) (Fig. 8).

As a result of investigation of the egg and embryo at different stages of the development, lipids and hydrocarbon in the egg were found to increase as it grows, while they were likely consumed with the growth of the embryo like in case of *Centroscymnus* (Tables 7～10, and Figs. 10～13.).

I 緒　　言

著者等は第Ⅳ報[1] に於てユメザメ *Centroscymnus owstoni* GARMAN に於ける炭化水素の消長に就て報告したが本報に於てはヘラツノザメ *Deania* spp. に於ける炭化水素の消長に関する研究の結果を報告する。

II 実 験 の 部

i) 試料

本研究に用いたヘラツノザメは当研究所漁具漁法部の深海延縄試験で東京湾，相模湾及び駿河湾で漁獲されたもの及び神奈川県大磯町の飯田金太郎氏より購入したものである。ヘラツノザメ *Deania* spp. は千葉県以南の太平洋沿岸の水深 400～700 m の海底で延縄で漁獲される。ヘラツノザメは横口目，超椎亜目，ツノザメ科，ヘラツノザメ属に属し，その分類上の特徴は扁平な頭部にある。その為地方によつてはナガアタマ，ハナナガ等と云う。ヘラツノザメ属は数種あるが，それらの分類が未だ充分には明かにされていないので，本研究のヘラツノザメはこれ等数種のものが混つているように思われる。

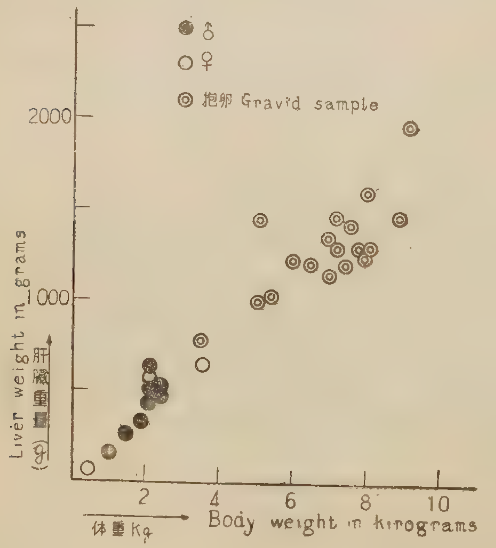


Fig 1 体重と肝臓重量との関係
Weight relation between the body and liver

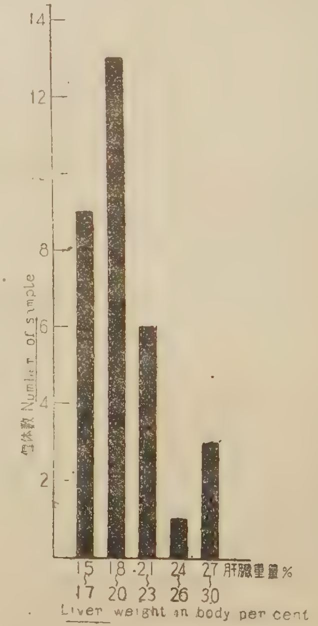
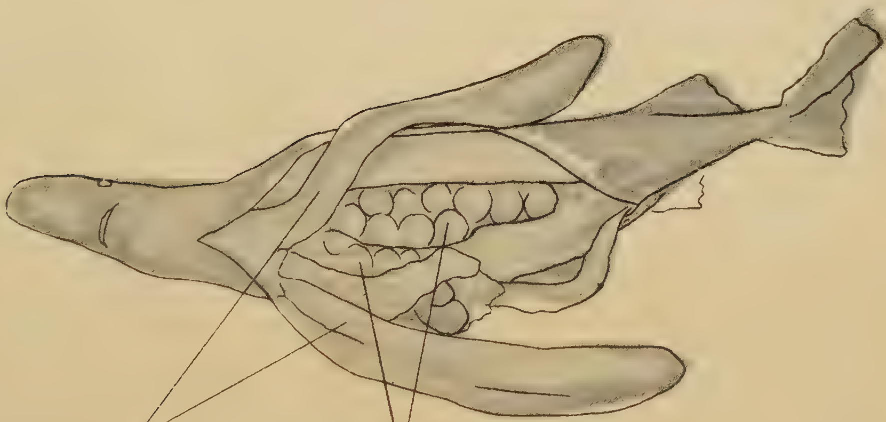


Fig. 2 肝臓重量の体重に対する百分比別の個体数
Number of the samples sorted by weight ratio of the liver to the body.



写　真 1.　ヘラツノザメ *Deania* spp. 大磯産
Heratsunozame at Oiso Kauagama pref.



写　真 2.　ヘラツノザメ *Deania* spp. 大磯産
Heratsunozame at Oiso Kanagama pref.

Table 1. 試料の漁獲日，漁場及び魚体記録

List of the samples with morphometric data

試料番号 Sample number	性別 Sex	漁獲年月日 Date of fishing	漁場 Fishied area	体長 (cm) Body length	体重(g) Body A weight	肝臓重量 (g) Liver B weight	体重に対する肝臓の割合 (%) $\frac{B}{A}\times 100$	卵重量 (g) Egg C weight	体重に対する卵重の割合 (%) $\frac{C}{A}\times 100$	卵の数 Number of egg	卵1個の重量(g) Weight of an egg	備考 Remarks
1	♀	10/2/1950	相模湾 Sagami Bay	77	3500	780	22.3	—	—	—	—	
2	♀	〃	〃	92	5400	1200	22.2	—	—	—	—	
12	♀	12/4/1950	〃	48	520	85	16.4	—	—	—	—	肝臓一部破損 Liver partly damaged
19	♀	1/24/1951	〃	39	300	40	13.4	—	—	—	—	
31	♀	1/26/1951	〃	99	9200	1950	21.2	—	—	—	—	
32	♀	〃	〃	70	2750	400	14.5	—	—	—	—	Liver partly damaged 肝臓一部破損
33	♀	〃	〃	99	7200	1460	20.3	—	—	—	—	
34	♀	〃	〃	90	3500	660	18.8	—	—	—	—	
40	♀	1/28/1951	〃	73	4800	540	—	—	—	—	—	Liver partly demaged 肝臓一破部損
41	♂	〃	〃	71	2100	430	20.4	—	—	—	—	
42	♂	〃	〃	53	1000	170	17.0	—	—	—	—	
43	♂	〃	〃	69	2100	620	29.5	—	—	—	—	
50	♂	1/29/1951	〃	69	2300	490	21.2	—	—	—	—	
59	♂	1/30/1951	〃	70	2400	460	19.2	—	—	—	—	
60	♂	〃	〃	71	2400	530	22.0	—	—	—	—	
65	♂	〃	〃	65	1500	270	18.0	—	—	—	—	
66	♂	〃	〃	65	1950	330	16.9	—	—	—	—	
72	♀	〃	〃	74	2100	570	27.2	—	—	—	—	
74	♂	〃	〃	72	2200	440	20.0	—	—	—	—	
75	♀	2/9/1951	金田湾 Kaneda Bay	97	6500	1200	18.5	—	—	—	—	
77	♀	〃	〃	95	7800	1300	16.7	—	—	—	—	
78	♀	〃	〃	90	8000	1600	20.0	—	—	—	—	
79	♀	〃	〃	95	7000	1350	19.3	—	—	—	—	肝臓一部破損 Liver partly damaged
80	♀	〃	〃	99	8200	1100	13.4	—	—	—	—	
117	♀	4/28/1951	相模湾 Sagami Bay	94	6000	1220	20.4	—	—	—	—	
135	♂	12/17/1952	東京湾 Tokyo Bay	58	1200	200	16.7	—	—	—	—	肝臓一部破損 Liver partly damaged
136	♀	〃	〃	89	7600	1420	18.7	1200	15.8	20	60	体長 4.5 cm の胎児付 Embryo (4.5 cm long)
137	♀	〃	〃	105	8900	1450	16.3	1500	16.9	18	83.4	
138	♀	〃	〃	100	7400	1200	16.2	1000	13.5	16	62.5	体長 6 cm の胎児付 Embryo (6 cm long)
139	♀	〃	〃	102	7000	1150	16.5	1150	16.4	15	76.7	体長 6.5 cm の胎児付 Embryo (6.5 cm long)
140	♀	〃	〃	105	8000	1250	15.7	1700	21.3	20	85	
141	♀	〃	〃	100	8100	1300	16.0	1600	19.8	21	76.2	
142	♀	〃	〃	100	7200	1300	18.0	720	10.0	12	60	体長 5 cm の胎児付 Embryo (5 cm long)
144	♀	〃	〃	90	5000	1000	20.0	40	0.8	—	—	卵巣 Immatune ovary
147	♀	〃	〃	100	5150	1460	27.2	120	2.3	15	8	
151	♂	1/19/1953	〃	71	2140	510	23.8	—	—	—	—	
152	♂	〃	〃	73	2150	520	24.2	—	—	—	—	

ii) 実験結果及び考察

a) 魚体について

供試ヘラツノザメに就て，夫々体長，体重，肝臓重量及び抱卵せるものに就ては卵の重量を測定した。この結果を Table 1 に示す。

Table 1 より体重と肝臓重量との関係を図示すれば，Fig. 1，2 のようになる。

肝臓は乳白色の細長い二葉で，その重量は平均して体重の 19.35 %であるが，雄は 21.45 %，雌は 19.00%であつた。卵は1尾当りの抱卵数約 20 個認められ，1個当りの重量は最大のもので 85 g あつた。

b) 肝臓の含油量について

供試ヘラツノザメの肝臓をとり各別に煎取法で肝油を採取した。煎取残渣をエーテルで抽出しその抽出油と煎取油との和を肝臓重量で除して 100 倍した値を含油量とした。この結果を Table. 2，Fig. 3 に示す。

Table 2. 肝 臓 中 含 油 量

Oil content in the liver

試料番号 Sample number	含油量 % Oil content	試料番号 Sample number	含油量 % Oil content	試料番号 Sample number	含油量 % Oil content
1	77.3	59	87.0	136	83.5
2	80.0	60	80.0	137	86.1
12	80.7	65	81.7	138	89.2
19	87.5	66	81.5	139	87.0
31	75.0	72	79.5	140	84.6
32	83.7	74	79.6	141	85.9
33	75.7	75	75.5	142	84.9
34	84.7	77	80.4	144	86.5
40	——	78	79.2	147	85.7
41	83.8	79	79.5	151	——
42	79.5	80	80.4	152	——
43	75.0	117	84.9		
50	84.2	135	82.8		

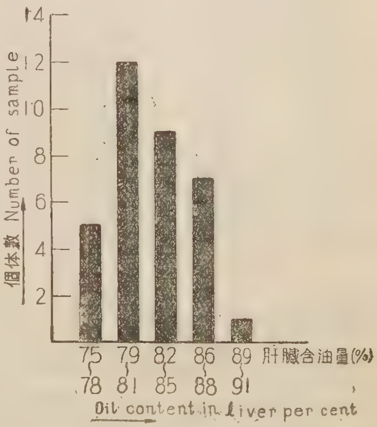


Fig. 3 肝臓の含油量別の個体数
Number of the samples sorted by the liver oil content.

Tabel 2，Fig. 3 に見る通り，肝臓中の含油量は大部分 79～81 %である。

c) 肝油の性状について

ヘラツノザメ肝油はユメザメ肝油と同様淡黄色の透明な液体で普通の魚油のような腥臭が殆ど無い。

試料とした鮫の肝油を各別に比重，屈折率，沃素価及び不鹸化物含量を測定した。その結果を Table 3 に示す。

これらの肝油はいずれも squalene を多く含むから屈折率，沃素価及び不鹸化物含量は高く，比重は低い。

d) 肝油中の不鹸化物及び炭化水素について

ヘラツノザメ肝油から不鹸化物をとり，その屈折率，沃素価及び炭化水素含量を測定した。その結果を Table 4 に示す。

炭化水素の定量は第Ⅱ報[2] に於て報告した著者等の方法による。

かくして得た炭化水素の屈折率を測定した結果を Table 5 に示す。

Table 5 に見るようにヘラツノザメ肝油の炭化水素の屈折率(40°C) は 1.4795～1.4889 の範囲にありこれらの値は squalene の屈折率 (40°C) 1.4895 に近く大部分は squalene より成ることを思わしめる。

次に Table 1～4 の結果から個体別に肝臓中の炭化水素量，体重 1 kg 当りの肝臓中の炭化水素量及び肝

Table 3. 肝油の性状
Characteristics of the liver oil

試料番号 Sample number	比重 d_4^{15} Specific gravity	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	不鹸化物含量(%) Unsap. matter content	試料番号 Sample number	比重 d_4^{15} Specific gravity	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	不鹸化物含量(%) Unsap. matter content
1	0.8832	1.4715	232.2	55.3	75	0.8851	1.4709	212.2	52.12
2	0.8814	1.4706	216.3	48.7	77	0.8872	1.4698	201.7	44.89
12	0.8865	1.4697	200.0	44.1	78	0.8900	1.4676	199.8	42.55
19	0.8815	1.4707	224.0	55.04	79	0.8880	1.4685	185.3	46.24
31	0.8916	1.4682	167.8	45.12	80	0.8880	1.4680	200.9	49.42
32	0.8782	1.4740	246.0	62.56	117	0.8873	1.4705	187.4	53.02
33	0.8855	1.4697	187.5	50.13	135	0.8675	1.4840	256.7	84.80
34	0.8833	1.4705	201.4	52.93	136	0.8943	1.4710	164.8	45.9
40	0.8796	1.4717	223.7	61.0	137	0.8977	1.4685	132.6	44.8
41	0.8797	1.4691	201.2	58.1	138	0.8883	1.4711	173.5	48.15
42	0.8777	1.4722	229.3	62.93	139	0.8880	1.4720	166.4	49.25
43	0.8856	1.4700	202.1	58.17	140	0.8887	1.4710	161.0	50.87
50	0.8801	1.4716	226.8	58.17	141	0.8894	1.4700	146.7	45.98
59	0.8789	1.4710	218.1	59.3	142	0.8861	1.4738	186.2	51.07
60	0.8830	1.4691	197.9	53.47	144	0.8889	1.4728	184.6	46.75
65	0.8844	1.4698	203.8	52.2	147	0.8898	1.4700	164.4	45.25
66	0.8813	1.4719	218.4	56.5	151	0.8797	1.4740	202.5	59.73
72	0.8854	1.4701	209.1	46.37	152	0.8784	1.4749	233.2	64.14
74	0.8815	1.4700	214.6	55.97					

Table 4. 肝油の不鹸化物の性状
Characteristics of unsaponifiable matter in the liver oil.

試料番号 Sample number	不鹸化物 Unsaponifiable matter			肝油中の炭化水素含量(%)	試料番号 Sample number	不鹸化物 Unsaponifiable matter			肝油中の炭化水素含量(%)
	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 iodine number	炭化水素含量(%) Hydrocarbon cont.	Hydrocarbon content in liver oil		屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	炭化水素含量(%) Hydrocarbon cont.	Hydrocarbon cont. in liver oil
1	1.4790	263.5	76.73	42.4	75	1.4793	305.0	70.84	36.9
2	1.4765	249.0	72.76	35.4	77	1.4775	289.0	70.73	31.72
12	1.4785	301.2	77.57	34.2	78	1.4760	281.8	58.0	24.9
19	1.4809	325.5	76.13	41.9	79	1.4772	283.0	69.65	32.2
31	1.4779	260.0	57.63	26.0	80	1.4760	286.0	66.38	32.8
32	1.4820	336.3	84.95	53.1	117	1.4744	259.5	72.40	38.4
33	1.4780	311.0	70.97	35.57	135	1.4860	—	90.88	77.07
34	1.4800	337.5	77.4	40.95	136	1.4780	—	57.23	26.35
40	1.4790	313.8	76.96	46.92	137	1.4750	—	50.13	22.53
41	1.4780	286.3	74.88	42.9	138	1.4795	—	65.18	22.97
42	1.4804	314.6	82.35	51.8	139	1.4790	—	63.77	31.57
43	1.4789	283.0	72.84	42.33	140	1.4780	—	55.52	28.30
50	1.4802	309.7	78.76	45.8	141	1.4765	—	53.84	25.06
59	1.4790	303.6	75.98	45.03	142	1.4819	—	73.83	37.89
60	1.4786	293.3	73.02	39.06	144	1.4820	—	72.54	33.93
65	1.4798	308.9	75.9	39.6	147	1.4790	—	60.42	27.49
66	1.4809	315.0	75.0	42.36	151	1.4819	—	54.41	33.01
72	1.4790	309.5	73.17	33.9	152	1.4807	—	72.35	46.95
74	1.4700	290.8	68.78	38.48					

臓 1 kg 中の炭化水素量を夫々算出した結果を Table. 6 に示す。

Table. 6 の結果から雌雄肝油中の炭化水素量を比較した結果を Fig. 4 に示す。

Fig. 4 に見るように雄は雌に較べて肝油中の炭化水素含量が大きい傾向がある。然しユメザメ程の差はない。Table. 6 の結果から，体重と体重 1 kg 当りの肝臓中の炭化水素量との関係を Fig. 5 示す。

Table 5. 肝油中の炭化水素の屈折率
Refractive index of hydrocarbon in the liver oil.

試料番号 Sample number	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index	試料番号 Sample number	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index	試料番号 Sample number	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index	試料番号 Sample number	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index
1	1.4835	42	1.4858	77	1.4830	140	1.4880
2	1.4835	43	1.4830	78	1.4830	141	1.4870
12	1.4850	50	1.4860	79	1.4830	142	1.4870
19	—	59	1.4864	80	1.4845	144	1.4880
31	—	60	1.4835	117	1.4795	147	1.4870
32	1.4840	65	1.4849	135	1.4880	151	1.4875
33	1.4830	66	1.4845	136	1.4880	152	1.4880
34	1.4850	72	1.4850	137	1.4883		
40	1.4861	74	1.4850	138	1.4880		
41	1.4830	75	1.4833	139	1.4889		

Table 6. 肝油中の炭化水素量
Hydrocarbon content in the liver oil.

試料番号 Sample number	重量—(g)—Weight			試料番号 Sample number	重量—(g)—Weigit		
	総量 Total	体重1kg当り Per kg. of body	肝臓1kg当り Per kg. of liver		総量 Total	体重1kg当り Per kg. of body	肝臓1kg当り Per kg. of liver
1	256	73	328	75	334	51	279
2	340	63	283	77	331	42	254
12	23	45	276	78	315	39	197
19	—	—	—	79	346	49	256
31	380	41	195	80	—	—	—
32	—	—	—	117	398	66	326
33	393	55	270	135	—	—	—
34	229	65	347	136	313	41	220
40	—	—	—	137	281	32	194
41	155	74	360	138	246	33	205
42	70	70	411	139	316	45	275
43	197	94	318	140	299	37	240
50	189	82	386	141	280	35	216
59	160	75	391	142	418	58	322
60	166	69	313	144	293	59	331
65	87	58	324	147	344	67	236
66	114	58	345	151	—	—	—
72	154	73	269	152	—	—	—
74	135	61	306				

Table 7. 卵に関する実験

Morphometric data of the egg and its oil content

試料番号 Sample number	記号 Mark	親鮫体重(kg) Weight of mother's body	卵重量(g) Weight of egg	体重1kg当りの卵重(g) Egg weight per kg. of body	卵の個数 Number of egg	卵1個の重量(g) Weight of one egg	卵の直径(cm) Diameter of egg	卵の含油量(%) Oil content of egg	胎児の体長(cm) Body length of embryo
144	Ⅰ a	5.0	40	8	—	—	—	0.89	—
147	Ⅱ b	5.15	120	23	15	8	2.0	12.44	—
139	Ⅲ c	7.0	1150	164	15	76.6	4.5	27.9	—
136	Ⅲ d	7.6	1200	158	20	60.0	4.8～5.5	35.94	—
141	Ⅲ e	8.1	1600	198	21	76.2	5.0	19.26	—
137	Ⅳ f	8.9	1500	169	18	83.3	5.0	20.5	4.5
142	Ⅳ g	7.2	720	100	12	60.0	4.0	25.43	5.0
138	Ⅳ h	7.4	1000	135	16	62.5	5.5	19.23	6.0
140	Ⅳ i	8.0	1700	213	20	85.0	5.0	13.13	6.5

Table 8. 卵油の性状

Characteristics of the egg oil

試料番号 Sample number	記号 Mark	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	不鹼化物(%) Unsaponifiable matter
144	Ⅰ	1.4762	150.6	35.8
147	Ⅱ	1.4740	153.7	32.44
136 139 141	Ⅲ	1.4740 ～1.4767	125.9 ～150.1	24.77 ～29.45
137 138 140 142	Ⅳ	1.4710 ～1.4771	118.2 ～151.4	23.05 ～28.72

Table 9. 卵油の不鹼化物の性状

Characteristics of unsaponifiable matter in the egg oil.

試料番号 Sample number	記号 Mark	不鹼化物 Unsaponifiable matter: 屈折率 n_D^{40} Refractive index	不鹼化物 Unsaponifiable matter: 炭化水素含量(%) Hydrocarbon content	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon
144	Ⅰ	1.4840	39.8	——
147	Ⅱ	1.4813	51.6	——
136 139 141	Ⅲ	1.4800 ～1.4827	44.78 ～75.91	1.4880
137 138 140 142	Ⅳ	1.4800 ～1.4824	34.97 ～63.84	1.4862 ～1.4880

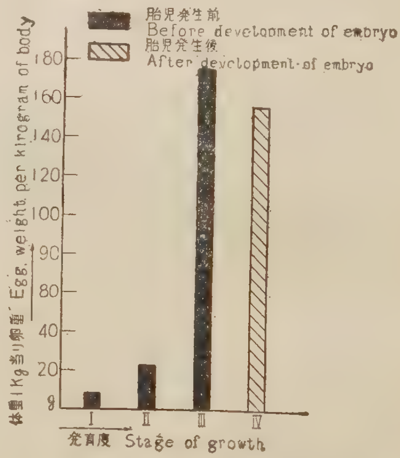


Fig. 9 卵及び胎児の発育度と体重1kg当りの卵重量の変化
Variation of egg weight per kilogram of body at growing stages of egg and embryo

卵の発育と卵油との関係を知る為に，卵の発育度と体重 1kg 当りの卵油量との関係を検した。その結果を Fig. 10 に示す。

図に見るように卵の発育と共に，卵中に油が蓄積されて行き胎児が発生する際に著量の油が消費されることが判る。

f) 卵油の不鹼化物及び炭化水素について

ヘラツノザメの卵油から各別に不鹼化物をとりその屈折率，沃素価，炭化水素含量及び炭化水素の屈折率を測定した結果を Table 9 に示す。

卵中の炭化水素はその屈折率より肝油中の炭化水素と同様大部分 squalene より成ると思われる。この炭化水素含量から卵油，卵及び体重 1kg 当りの卵中の炭化水素量を算出した結果を Table 10 に示す。

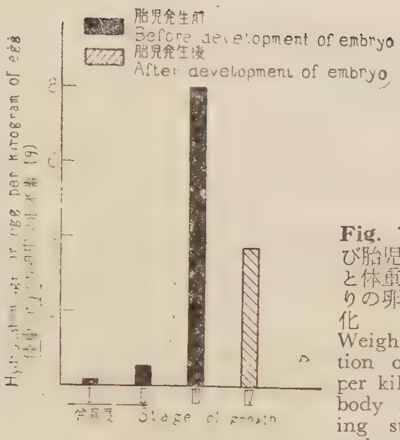


Fig. 10 卵及び胎児の発育度と体重 1 kg 当りの卵油量の変化
Weight variation of egg oil per kilogram of body at growing stages of egg and embryo

卵 100 g 当りの卵中の炭化水素と卵の発育との関係を Fig. 11 に，体重 1 kg 当りの卵中の炭化水素と卵の発育度との関係を Fig. 12 に示す。

両図共に発育に伴つて炭化水素が増加し胎児が発生すると急に減少する。これらのことはユメザメの場合と同様である。

Table 10. 卵に関する資料と卵中の炭化水素
Weight ratio of the egg and its oil content and hydrocarbon.

記号 Mark	親の体重（平均）(g) Weight of mother's body (average)	卵重量（平均）(g) Weight of egg (average)	体重に対する卵重量 (%) Egg wt. to Body wt.	含油量 (%) Oil content in egg	卵油重量（平均）g Weight of egg oil (average)	卵中の炭化水素量（平均）g Weight of hydrocarbon	体重1kg当りの卵中の炭化水素 g Hydrocarbon in egg per kg of body	卵 100 g 当り炭化水素 (g) Hydrocarbon in egg per 100 g of egg	体重 1 kg 当り卵油量 (g) Egg oil per kg of body
I	5000	40	0.8	0.89	3.6	0.5	0.1	1.25	0.72
II	5150	120	2.3	12.44	15	2.7	0.52	2.25	2.92
III	7600	1320	17.4	26.7	351	60.7	8.0	4.60	46.2
IV	7900	1230	15.6	18.5	227	28.8	3.65	2.34	27.8

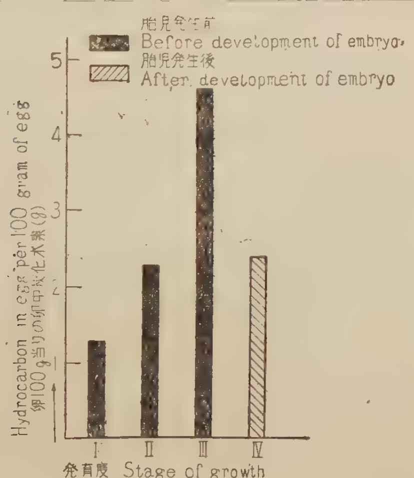


Fig. 11 卵及び胎児の発育度と卵 100 g 当りの卵中の炭化水素量の変化
Weight variation of hydrocarbon in egg oil per 100 gram of egg at growing stages of egg and embryo

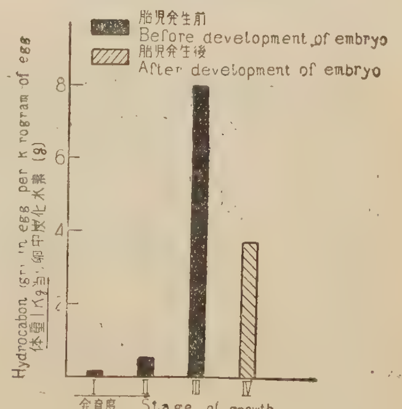


Fig. 12 卵及び胎児の発育度と体重 1 kg 当りの卵中炭化水素量の変化
Weight variation of hydrocarbon in egg oil per kilogram of body at growing stages of egg and embryo.

摘　　要

ヘラツノザメ類に就き魚体の測定を行い炭化水素の消長に就て検討し次のことを知つた。

1. ヘラツノザメ類の肝臓は体重に対し約 19.4％である。

2. 肝臓中の含油量は 75～87％である。

3. 肝油中の炭化水素含量は個体差が大きく最高 77.1％，最低 22.5％であつた。雄鮫の肝油は 雌鮫の肝油に比して含量が高い。

4. 体重 1kg 当りの肝臓中の炭化水素量は雌に於ては体重の増加と共に減少する傾向がある。雄では体重の差はユメザメと同様に小さく体重 1kg 当りの肝臓中の炭化水素量も個体差が大きいがユメザメには及ばない。

5. 卵中の油及び炭化水素は卵の発育に伴つて増加し胎児の発生と共に減少する。

6. ヘラツノザメ類肝油中の炭化水素含量と比重，屈折率及び不鹼化物含量との関係は次に示すような式で表わされる。

a) 炭化水素含量を x，比重 (d^{40}_{D}) を t_1 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x=1685.4-1863t_1 \quad \cdots\cdots (\text{I})$$

b) 屈折率と炭化水素含量との関係から供試ヘラツノザメに2群があるらしいことが判つた。両群 A，B は炭化水素含量を x，屈折率 (n^{15}_{4}) を t_2，t_2' とすれば夫々次式で表われされる。

$$\text{A 群}\quad x=3690t_2-5400 \quad \cdots\cdots (\text{II})$$

$$\text{B 群}\quad x=3900t_2'-5684.34 \quad \cdots\cdots (\text{III})$$

c) 炭化水素含量を x，不鹼化物含量を t_3 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x=0.9313t_3-11.86 \quad \cdots\cdots (\text{IV})$$

本稿を終るに当り鮫の分類につき御教示を賜つた阿部宗明博士及び適切な御助言を賜わつた本研究所源生所長，試料の採集に御援助を賜わつた本研究所漁具漁法部高山部長及び蒼鷹丸今村船長，鷹丸小山船長並びに乗員各位に厚く謝意を表する。

文　　献

1) 東，金子，杉井：本誌. 本号 836～850

2) 同　　上 ：本誌. 18，397 (1953).

深海産鮫類肝油の利用に関する研究-VI. アイザメ類（*Centrophorus* spp.）の肝油の炭化水素含量について

東 秀雄・金子徳五郎・杉井麒三郎
（東海区水産研究所）

Studies on Utilization of the Liver Oil of Deep Sea Sharks—VI. Hydrocarbon Content in the Liver Oil of the "Aizame", *Centrophorus* spp.

Hideo HIGASHI, Tokugoro KANEKO and Kisaburo SUGII

Of the "aizame", *Centrophorus* spp., several species have been known to exist in waters adjacent to Japan, though detailed taxonomical information has not been elucidated. The deep sea sharks dealt with in this report would consist at least of two different species of the genus *Centrophorus*.

Listed on Table 1 are information concerning data of fishing, fished areas and major morphometric characters of the samples used for the present experiment. The following have been obtained from the result of chemical analysis of oil extracted from the liver with ether.

Weight of the liver averages about 24.7 per cent in proportion to the body weight of the fish. The oil contents are 75～87 per cent for the liver, and about 10 per cent for the eggs and the kidney respectively. However, the flesh and other internal organs were found with oil but very few (Tabs. 1～4, Figs. 1～3).

The hydrocarbon contents in the liver oil of the fish which are supposed to the highest of all the animal oils that have been known revealed a little individual variance among the samples. When examined with different sexes of the fish, the hydrocarbon contents of the liver oil per kilogram of the body weight proved nearly constant between male and female.

I 緒 言

著者等は第IV報[1]に於てユメザメ *Centrosymnus owstoni* GARMAN，第V報[2]に於てヘラツノザメ類 *Deania* spp. の炭化水素の消長に就て報告したが，本報に於てはアイザメ類 *Centrophorus* spp. の肝油の炭化水素含量に就て報告する。

アイザメ類肝油中の炭化水素含量に就ては既に辻本[3]，畑[4]の報告がある。辻本は駿河湾産アイザメ肝油についてその炭化水素含量が 75.9～84.8 %に達するを見，畑は台湾産アイザメ* の肝油二試料について炭化水素含量が 73 %及び 76 %の値を得ている。

II 実 験 の 部

i) 試料

1953 年 9 月 21 日受理 東海区水産研究所業績 B 第 131 号（印刷費負担）

* 台湾ではアイザメを猫江沙（ニヤンカン）と云う。

本研究に用いたアイザメ類は 1941 年台湾東港で入手したもの，戦時中農林省水産試験場蒼鷹丸が熊野灘で漁獲したもの，戦後当研究所漁具漁法部の深海延縄試験で東京湾及び遠州灘で漁獲したもの及び神奈川県大磯町の飯田金太郎氏より購入したものである。

アイザメ類 *Centrophorus* spp. は千葉県以南の太平洋沿岸の水深 500～1,000 m の海底で延縄で漁獲される。

アイザメ類は横口目，建椎亜目，ツノザメ科，アイザメ属に属しその分類上の特徴は胸鰭にある。アイザメ属には数種あるがそれらの分類が未だ明かにされていないので本研究のアイザメはこれら数種のものが混つている。

アイザメは地方によつて呼名が異るが大磯ではマザメと云い，静岡県では皮が褐色のものをアカブ，皮に白点のあるものをシラツボと云う。

ii） 実験結果及び考察

a） 魚体について

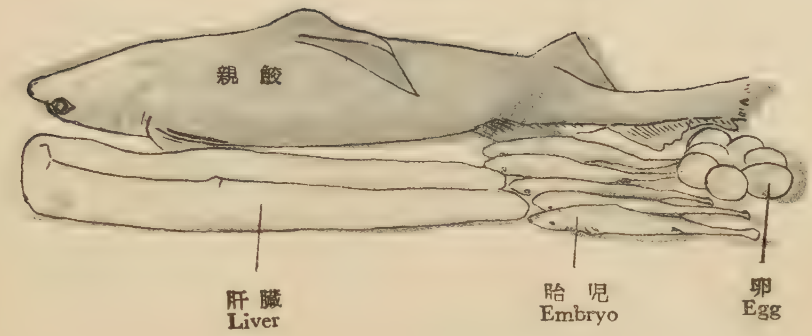
供試アイザメ類に就て，夫々体長，体重，肝臓重量及び抱卵せるものに於ては卵の重量を測定した。

この結果を Table 1 及び 2 に示す。Table 1 は 1950～51 年に入手したもの，Table 2 は 1941～42 年

Table 1. 試料の漁獲日，漁場及び魚体記録

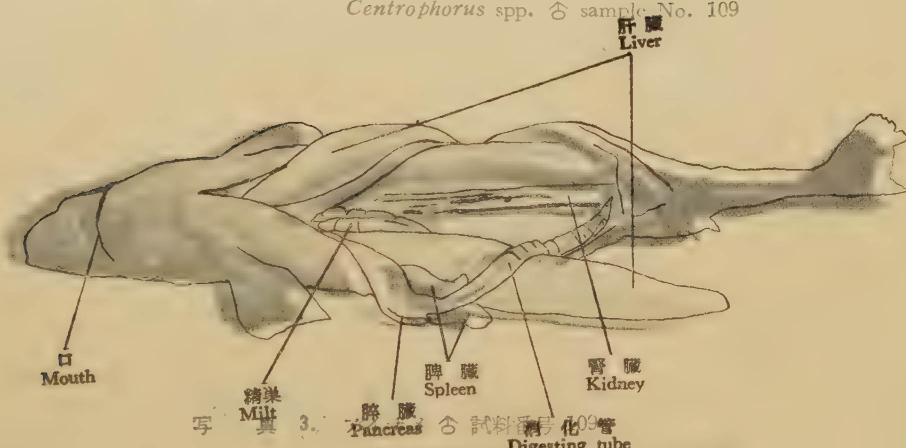
List of the samples with morphometric data

試料番号 Sample number	性別 Sex	漁獲年月日 Date of fishing	漁場 Fished area	体長(cm) Body length	体重(g) Body weight (A)	肝臓重量(g) Liver weight (B)	体重に対する肝臓重量の割合 $\frac{B}{A}\times 100$ (%)
4	♂	11/16/1950	相模湾 Sagami Bay	91	9380	2240	23.9
10	♀	12/4/1950	〃	57	1280	220	17.2
82	♀	2/9/1951	東京湾 Tokyo Bay	72	4300	1050	24.4
89	♂	4/23/1951	遠洲灘 Enshu nada	98	9200	2140	23.3
90	♂	〃	〃	98	9200	2040	22.2
91	♂	〃	〃	103	9500	2600	27.4
92	♂	〃	〃	100	9000	2100	23.4
93	♂	〃	〃	98	8630	2220	25.7
94	♂	〃	〃	103	9550	2320	24.3
95	♂	〃	〃	97	8630	2060	23.9
97	♂	〃	〃	100	8630	2220	25.7
98	♂	4/25/1951	〃	97	8800	2060	23.4
99	♂	〃	〃	96	8800	2400	27.3
100	♂	〃	〃	100	8500	2200	25.9
101	♂	〃	〃	99	8800	2400	27.3
102	♂	〃	〃	95	8100	2000	24.7
104	♂	4/26/1951	〃	95	8200	2000	24.4
108	♂	〃	〃	98	8400	1980	23.6
109	♂	〃	〃	91	7900	1900	24.1
110	♂	〃	〃	103	8500	2100	24.7
111	♂	〃	〃	99	7900	1940	24.6
113	♂	〃	〃	78	4800	910	19.0





写　真　2.　アイザメ ♂ 試料番号 109
Centrophorus spp. ♂ sample No. 109



写　真　3.　アイザメ ♂ 試料番号 109
Centrophorus spp. ♂ sample No. 109

Table 2. 試料の漁獲日，漁場及び魚体記録

List of the samples with morphometric data

試料番号 Sample number	性別 Sex	漁獲年月日 Date of fishing	漁場 Fished area	体長 cm Body length	体重(g) Body weight (A)	肝臓重量 Liver(g) weight (B)	体重に対する肝臓の割合 $\frac{B}{A}\times100$ (%)	卵重量 g Egg weight (C)	体重に対する卵の割合 $\frac{C}{A}\times100$ %)
1000	♀	10/9/1941	台湾東港沖 Formosa	135	32000	7650	23.9	2700	8.4
1001	♀	〃	〃	132	27600	6600	23.9	3450	12.5
1002	♀	〃	〃	137	31800	7800	24.5	2550	8.0
1003	♀	〃	〃	131	30600	7200	23.5	2850	9.3
1004	♀	〃	〃	130	30800	7200	23.4	2850	9.2
1005	♂	2/24/1942	——	100	9300	2200	23.7		
1006	♂	〃	——	105	9400	2320	24.7		
1007	♂	〃	——	104	9100	2555	28.1		
1008	♂	〃	——	102	8400	2210	25.3		
1009	♀	3/7/1942	東京湾 Tokyo Bay	135	28800	7300	25.4	1280	4.5
1010	♂	3/15/1942	熊野灘 Kumano Nada	91	8800	2100	23.9		
1011	♂	〃	〃	88	7900	2100	26.6		
1012	♂	〃	〃	93	9200	2500	27.2		
1013	♂	〃	〃	96	8100	2100	25.9		
1014	♂	〃	〃	96	8800	2100	23.9		
1015	♂	〃	〃	96	8100	2000	24.7		
1016	♂	〃	〃	83	6300	1600	25.4		
1017	♂	〃	〃	92	9200	2300	25.0		
1018	♂	〃	〃	95	7800	2150	27.6		
1019	♂	〃	〃	96	8100	2100	25.9		
1020	♂	〃	〃	91	7600	1850	24.4		
1021	♂	〃	〃	98	9400	2600	27.7		
1022	♂	〃	〃	96	7200	1900	26.4		
1023	♂	〃	〃	87	8100	2100	25.9		
1024	♂	〃	〃	89	8300	2000	24.1		
1025	♂	〃	〃	94	7800	2000	25.7		
1026	♂	〃	〃	93	8000	2000	25.0		
1027	♂	〃	〃	93	8600	2200	25.6		
1028	♂	3/26/1942	東京湾 Tokyo Bay	88	8300	1880	22.6		

に入手したものである。

Table 1~2 より体重と肝臓重量との関係を図示すると Fig. 1, 2 のようになる。

肝臓重量は平均して体重の 24.7 %である。

b) 魚体各部の含油量

アイザメ類の体各部の含油量を測定した結果を Table 3 に示す。

表に見るように肝臓，卵及び腎臓を除いては極めて微量の油を含む丈である。腎臓はその重量が体重の僅かに 1.04 %に過ぎないからアイザメ類に於ても ユメザメと同様に脂質の大部分が肝臓及び卵にあると考

えて差支えない。

Table 3. 体各部の体重に対する割合及び各部の含油量

Weight ratio of anatomical parts to body and their oil contents

	肉 Flesh	肝臓 Liver	腎臓 Kidney	脾臓 Spleen	心臓 Heart	膵臓 Pancreas	消化器 Digesti-veorgan	卵 Eggs	精巣 Milt
体重に対する体各部の割合（%） Ratio to body weigt	55～60	25.35	1.04	0.21	0.05	0.1	3.5	4.45	0.98
含油量（%） Oil content	1.18	83.8	8.2	2.35	2.26	2.67	1.7	12.8	0.2

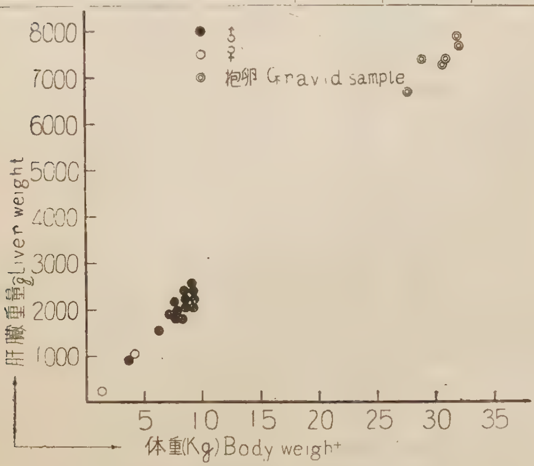


Fig. 1 体重と肝臓重量との関係

Weight relation between body of the fish and liver

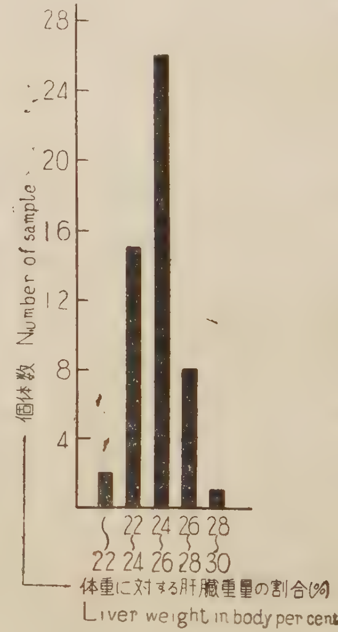


Fig. 2 肝臓重量の体重に対する百分比別の個体数

Number of the samples sorted by weight group of the liver

c) 肝臓の含油量について

供試アイザメ類の肝臓をとり各別に煎取法で肝油を採取した。煎取残渣をエーテルで抽出しその抽出油と煎取油との和を肝臓重量で除して100倍した値を含油量とした。この結果を Table 4, Fig. 3 に示す。(Fig. 3 は 867 頁にある。)

Table 4, Fig 3 に見るように肝臓中の含油量は大部分

Table 4. 肝臓中含油量

Oil content in the liver

試料番号 Sample numbes	肝臓中含油量(%) Oil content	試料番号 Sample number	肝臓中含油量(%) Oil content	試料番号 Sample number	肝臓中含油量(%) Oil content	試料番号 Sample number	肝臓中含油量(%) Oil content	試料番号 Sample number	肝臓中含油量(%) Oil content
4	82.6	91	81.5	97	81.6	102	83.4	111	82.7
10	75.0	92	83.4	98	82.1	104	83.9	113	84.4
82	75.0	93	82.8	99	81.6	108	79.9		
89	85.5	94	80.5	100	81.7	109	77.8		
90	79.4	95	80.3	101	83.0	110	83.0		

81～86％である。尚 Table 2 に於ける台湾産の5尾の肝臓を混合した含油量は 86％であつた。

d) 肝油の性状について

アイザメ類肝油は淡黄色の透明な液体で普通の魚油のような腥臭は殆ど無い。試料とした鮫の肝油を各別に比重，屈折率，沃素価及び不鹼化物含量を測定した。その結果を Table 5 に示す。

これらの肝油はいずれも squalene を多く含むから屈折率，沃素価及び不鹼化物含量は高く，比重は低い。

e) 肝油中の不鹼化物及び炭化水素について

アイザメ類肝油から不鹼化物をとり，その屈折率，沃素価及び炭化水素含量を測定した。その結果を Table 6 に示す。

かくして得た炭化水素の屈折率を測定した結果を Table 7 に示す。

Table 7 に見るように アイザメ類肝油の炭化水素の屈折率 (40°C) は 1.4840～1.4880 の範囲にあり，これらの値は炭化水素が大部分 squalene より成ることを思わしめる。

著者等の試料に於てアイザメ肝油中の炭化水素含量は 65～80％であつて，深海産鮫類に於ても肝油の炭化水素含量の最も多いものである。

Table 5. 肝油の性状
Characteristics of the liver oil by sample

試料番号 Sample number	比重 d_4^{15} Specific gravity	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	不鹼化物含量(%) Unsaponifiable matter cntent
4	0.8675	1.4803	328.2	84.0
10	0.8694	1.4815	328.5	87.1
82	0.8667	1.4782	292.3	82.96
89	0.8673	1.4820	299.8	83.46
90	0.8627	1.4830	335.5	89.5
91	0.8682	1.4800	297.0	82.72
92	0.8658	1.4810	323.3	82.96
93	0.8643	1.4829	346.0	89.86
94	0.8661	1.4821	334.8	87.68
95	0.8648	1.4841	343.0	90.36
97	0.8658	1.4815	309.5	87.6
98	0.8669	1.4819	308.5	85.27
99	0.8696	1.4805	292.5	80.29
100	0.8655	1.4831	328.7	87.47
101	0.8683	1.4805	291.8	81.47
102	0.8668	1.4824	307.2	81.86
104	0.8647	1.4830	342.0	92.05
108	0.8652	1.4822	331.5	87.18
109	0.8675	1.4813	323.8	85.05
110	0.8673	1.4820	321.0	84.58
111	0.8662	1.4821	309.0	79.98
113	0.8716	1.4802	289.6	78.36

Table 6. 肝油の不鹼化物の性状
Characteristic of unsaponfiable matter in the lives oil

試料番号 Sample number	不鹼化物 Unsaponifiable matter			肝油中炭化水素(%) Hydrocarbon in liver oil
	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	炭化水素含量(%) Hydrocarbon content	
4	1.4844	343.0	94.76	79.6
10	1.4833	342.0	91.16	79.4
82	1.4830	344.3	85.91	71.27
89	1.4839	337.1	85.57	71.42
90	1.4850	350.3	88.46	79.17
91	1.4832	351.0	87.04	72.00
92	1.4845	342.6	91.22	75.68
93	1.4840	352.1	91.15	84.6
94	1.4850	340.1	94.40	82.77
95	1.4859	341.8	93.08	84.11
97	1.4827	345.8	86.66	75.91
98	1.4835	364.5	89.36	76.20
99	1.4834	346.4	89.45	71.82
100	1.4830	373.6	93.12	81.46
101	1.4830	338.1	90.25	73.53
102	1.4845	360.9	89.14	72.97
104	1.4853	354.3	92.73	85.36
108	1.4839	359.2	92.57	80.70
109	1.4850	364.9	93.30	79.35
110	1.4850	361.4	91.14	77.00
111	1.4849	366.7	93.37	74.68
113	1.4848	366.6	92.74	72.67

次に Table 1, 4, 5, 6 の結果から個体別に肝臓中全炭化水素量，体重 1 kg 当り肝臓中炭化水素量，肝臓 1kg 中の炭化水素量を夫々算出した結果を Table 8 に示す。

Table 7. 肝油中の炭化水素の屈折率
Refractive index of hydrocarbon in the liver oil

試料番号 Sample number	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon	試料番号 Sample number	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon	試料番号 Sample number	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon	試料番号 Sample number	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon
4	1.4848	92	1.4860	99	1.4869	109	1.4860
10	1.4840	93	1.4860	100	1.4870	110	1.4860
82	1.4850	94	1.4862	101	1.4855	111	1.4860
89	1.4860	95	1.4860	102	1.4870	113	1.4860
90	1.4860	97	1.4850	104	——		
91	1.4859	98	1.4860	108	1.4861		

Table 8. 肝油中の炭化水素量
Hydrocarbon contents in the liver oil

試料番号 Sample number	重量—(g)—Weight			試料番号 Sample number	重量—(g)—Weight		
	総量 Total	体重 1 kg 当り Per kg of body	肝臓 1 kg 当り Per kg of liver		総量 Total	体重 1 kg 当り Per kg of body	肝臓 1 kg 当り Per kg of liver
4	1470	157	658	98	1290	147	626
10	130	102	595	99	1400	159	586
82	561	130	535	100	1460	172	666
89	1300	141	610	101	1470	167	610
90	1290	140	629	102	1220	151	608
91	1520	160	586	104	1410	172	707
92	1330	148	631	108	1270	151	644
93	1500	174	700	109	1170	148	717
94	1550	162	666	110	1340	158	640
95	1390	163	676	111	1200	152	618
97	1370	159	619	113	560	117	613

Table 8 の結果から体重と体重 1 kg 当りの肝臓中の炭化水素量との関係を Fig. 4 に示す。

アイザメ類に於ては雌の試料が少なかつたので，ユメザメ，ヘラツノザメ類のような雌雄の差が判らない。

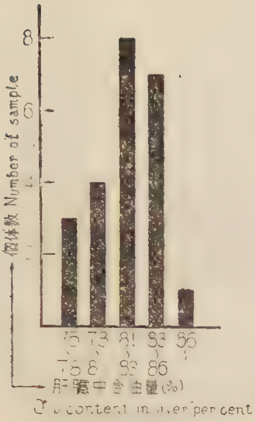
雄に於ては前二者のような大きな個体差は見られない。

附言：雌の卵及び胎児に就ては次の機会にこれを究明したいと思う。

Ⅲ 摘　　要

アイザメ類に於ける魚体の調査を行い，肝臓中の炭化水素含量に就て検討し次の事を知つた。

1. アイザメ類の肝臓は体重に対し平均 24.7 %である。
2. 肝臓，卵及び腎臓は油が多いが肉及びその他の内臓は含油量が非常に少い。



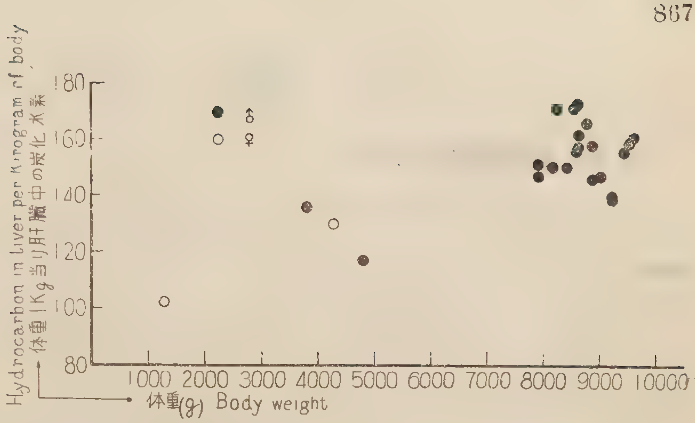


Fig. 3 肝臓の含油量別の個体数
Number of the samples sorted by group of the liver oil content

Fig. 4 体重と体重 1 kg 当りの肝臓中の炭化水素との関係
Relation between body weight and hydrocarbon in the liver per kilogram

3. 肝臓中の含油量は 75～87 %である。

4. 肝油中の炭化水素含量は極めて高く個体差は少い。

5. 体重 1 kg 当りの肝臓中の炭化水素量は雌雄の差は明かでないが，雄に於てはユメザメ，ヘラツノザメのような大きな個体差は見られない。

本稿を終るに当り鮫の分類につき御教示を賜つた阿部宗明博士及び試料の採取に御援助を賜つた本研究所漁具漁法部高山部長及び蒼鷹丸今村船長，鷹丸小山船長及び乗員各位に厚く謝意を表する。

文　　献

1) 東，金子，杉井：本誌，本号，836～850
2) 同　上　：同　上 851～860
3) 辻本："肝油の研究"，1 版，丸善，東京 (1936)，pp. 200—214.
4) 畑，国崎：日化 61，1292～1296，(1940).

雑　　録

○学術会議有権者登録結果

今年の日本学術会議会員の改選に当り，有権者の登録を促進するために，日本水産学会では特別の委員会を設けて目的達成に努力してまいりましたが，この程その結果が判明しましたので御報告いたします。

結果は下記のとおりですが，前回の結果と比較して水産部門では相当の増加となりました。各委員並に会員諸兄の御協力のたまものと感謝にたえません。

しかし，推定される有資格者の数に比して登録者数はなお非常に少いのではないかと考えられます。次回にはより大なる成果を期待して止みません。

以上経過を報告し，同時に各委員並に会員諸兄の御協力に対し御礼を申し上げます。

学術会議有権者登録数（第6部）

専　門	農学	農化	林学	水産	農経	農工	畜産	蚕糸	合　計
昭28年	1,916	1,817	2,933	700	447	1,320	817	1,639	11,591
前回（昭25年）	1,033	1,109	1,369	398	235	771	542	1.157	6,614

学術会議有権者登録促進委員会（日本水産学会）

代表者　　松　江　吉　行

○受　理　（〔　〕内は経由した編集顧問の名）

受理番号	期日	著者	表題
519	1953～9～21	東秀雄，金子徳五郎 杉井麟三郎	深海産鮫類肝油の利用に関する研究 Ⅳ．ユメザメに於ける炭化水素の消長について〔東〕
520	〃～〃～〃	〃	〃　Ⅴ．ヘラツノザメに於ける炭化水素の消長について〔東〕
521	〃～〃～〃	〃	〃　Ⅵ．アイザメ類の肝油中の炭化水素含量について〔東〕
522	〃～〃～〃	松本重一郎 新井とみ子	ねん製品の研究—Ⅵ． すり身と製品との物性の変化について〔右田〕

（以上印刷費負担速報扱）

受理番号	期日	著者	表題
430	1953～9～9	西堀幸吉	水産動物色素に関する研究—Ⅱ． 海星類外皮色素成分について〔五十嵐〕
431	〃～〃～12	高倉輝男	魚群探知機械によるスケソーダラ産卵群の生態について〔久保〕
432	〃～〃～〃	椎野季雄	魚 *Calomus japonicus* (C.S.V.) に寄生する新橈脚類 *Caligus Calotomi* n. sp について〔三宅〕
433	〃～〃～20	〃	クロダイに寄生する橈脚類 *Caligus Catigentalis* n. sp. について〔三宅〕

以上20巻3号　昭和29年6月頃掲載予定

○訂　正（ERRATA）

巻	号	頁	行	誤 (for)	正 (read)
19	5	648	本文6	吸収極大 mμ.	吸収極大 500 mμ.

農学会賞候補論文詮衡委員会経過報告

昭和 28 年 11 月 9 日三重県津市，三重県立大学水産学部に於て（委員長）内田恵太郎，（副委員長）東秀雄，七屋靖彦，関根隆，松浦文雄，三宅正人，川本信之，内橋潔，の諸委員が出席し詮衡委員会を開催協議の終果

松井　魁著　　日本産鰮の形態，生態並に養成に関する研究

を候補論文として日本農学会へ推薦することに決定した。

其の経過は先ず会則に基き各評議員に候補論文の推薦を求め次の如き表を得た。

農学会賞推薦論文一覧表

位	論文題	著者	推薦理由	推薦者氏名	掲載誌名	発行年月日
	日本産鰻の形態，生態並に養成に関する研究	松井　魁	日本の鰻に関する学術上並に産業上非常に有益なる論文であり農学賞受賞の候補者として推薦する	渡辺宗重	水講報告 2巻2号	1952. 12. 1
	同　右	同　右	応用価値ある魚種の綜合的研究を試みた点，並に尨大なる資料を蓄積したる点	元田　茂	同　右	同　右
	同　右	同　右	本邦の鰻の形態及生態を明かにし，其上に立つて養成技術の指針を明かにした事に就て産業界に役立つこと多大なり	内橋　潔	同　右	同　右
	電気漁網の研究	黒木敏郎 中馬二千雄 氏外	新分野の研究として極めて意義深い研究と信じます	川本信之	日本水産学会誌第18巻 8号 12号	
	同　右	同　右	今後の漁撈はかかる方法で進む可きものであるとの観点から洵によい研究と信じて推薦致します	岡田彌一郎	同　右	
	（水産資源学総論）及び水産資源学に関した一連の業績	相川　広秋	学術上，応用上功績大なる論著と考える	松江吉行		1949. 7. 1
	水産資源学総論	相川広秋	未開拓の分野に挺身，漁業を科学的の基礎の上に打ち立てようとする努力を推す	吉田　裕	産業図書株式会社	同　右
	陸水産橈脚類の自然集団に於ける変異に関する研究	伊藤　隆	自然集団に於ける変異解析の統計的方法を確立したものとして意義ありと認める	椎野秀雄	三重県立大学紀要第1巻第3号	1953. 2. 26
	日本産魚類検索外一連の本邦魚類の研究	松原喜代松	著者の過去廿余年に亘る魚類の主として分類学的研究は魚類を対象とする水産学の研究面に於ても実際面に於てその研究に負う所甚大である	久保伊津男	三省堂（東京）発行	1943. 6. 5
	日本産鰻の形態，生態並びに養成に関する研究	松井　魁	日本鰻の生物学的並水産学的の広汎な問題を著者の多年に亘る実験研究を以て検討批判しつゝ集大成し，今尚多大の問題を残して居る日本鰻の今後の研究に貴重な段階を劃したものと思う	内田恵太郎	農林省水産講習所研究報告第2巻第2号	1952. 12. 1

上記一覧表を作製し各詮衡委員に配布し推薦順位の投票を求めた結果は次の如くであつた。

候補論文推薦順位表

	第1位	第2位	第3位	第4位	第5位
松　井　魁	9	3	1		
黒木・中馬その他	1	3	4	5	
相　川　広　秋	2	4	6	2	
伊　藤　隆		1		1	11
松　原　喜代松	3	3	3	5	

この結果に基き協議の上，候補論文を決定した。

◇

今回 19 巻 1 号より本誌の売捌事務を東海書房へ委嘱致しましたから，会員外の本誌購読に関する御照会は一切下記へお願い致します。尚バックナンバーは会員外にはお分け致しません。

日本水産学会

東京都中野区江古田3の1223
株式会社 東　海　書　房
電話中野(38) 4101
振替東京 195270

昭和二十八年十一月二十日 印 刷
昭和二十八年十一月二十五日 発 行
第十九巻 第七号
本号定価 180 円（送料別）

編集兼発行者 川 田 三 郎
東京都中央区月島三号地 東海区水産研究所内

発 行 所 日本水産学会
東京都中央区月島三号地 東海区水産研究所内
振 替 口 座 東 京 59529番

印 刷 者 加 藤 松 次
印 刷 所 株式会社 東 海 書 房
発 売 所 株式会社 東 海 書 房
東京都中野区江古田 3 の1223
電 話 中 野 (38) 4101